

Évaluation et Rapport de situation du COSEPAC

sur le

Brosme *Brosme brosme*

au Canada



**EN VOIE DE DISPARITION
2012**

COSEPAC
Comité sur la situation
des espèces en péril
au Canada



COSEWIC
Committee on the Status
of Endangered Wildlife
in Canada

Les rapports de situation du COSEPAC sont des documents de travail servant à déterminer le statut des espèces sauvages que l'on croit en péril. On peut citer le présent rapport de la façon suivante :

COSEPAC. 2012. Évaluation et Rapport de situation du COSEPAC sur le brosme (*Brosme brosme*) au Canada. Comité sur la situation des espèces en péril au Canada. Ottawa. x + 91 p. (www.registrelep-sararegistry.gc.ca/default_f.cfm).

Rapport(s) précédent(s) :

COSEWIC. 2003. COSEWIC assessment and status report on the cusk *Brosme Brosme* in Canada. Committee on the Status of Endangered Wildlife in Canada. Ottawa. vi + 30 pp.

Note de production :

Le COSEPAC remercie Robert O'Boyle d'avoir rédigé le rapport sur la situation du brosme (*Brosme brosme*) au Canada, aux termes d'un contrat conclu avec Environnement Canada. Ce rapport a été supervisé et révisé par Alan Sinclair, coprésident du Sous-comité de spécialistes des poissons marins du COSEPAC.

Renseignements supplémentaires pouvant être obtenus sur demande (en anglais seulement) :

- Collections examinées (relevés au chalut)
- Annexe 1. Analyse des données sur la maturité, la longueur et le sexe
- Annexe 2. Analyse des tendances de l'indice de la biomasse selon le relevé de l'industrie sur le flétan atlantique
- Annexe 3. Modèle bayésien d'espace d'états sur la dynamique des populations de brosmes, mis en œuvre à l'aide de R2Winbugs (adapté de Davies et Jonsen, 2011)

Pour obtenir ces renseignements, s'adresser au Secrétariat à l'adresse cosewic/cosepac@ec.gc.ca

Note : Le tableau 20 et le tableau 21 ne figurent pas dans le présent rapport car ils étaient encore considérés comme PRÉLIMINAIRES à la date de publication. Prière de communiquer avec le Secrétariat à l'adresse cosewic/cosepac@ec.gc.ca pour obtenir la version finale des tableaux.

Pour obtenir des exemplaires supplémentaires, s'adresser au :

Secrétariat du COSEPAC
a/s Service canadien de la faune
Environnement Canada
Ottawa (Ontario)
K1A 0H3

Tél. : 819-953-3215
Téléc. : 819-994-3684
Courriel : COSEWIC/COSEPAC@ec.gc.ca
<http://www.cosepac.gc.ca>

Also available in English under the title COSEWIC Assessment and Status Report on the Cusk *Brosme brosme* in Canada.

Illustration/photo de la couverture :

Brosme — Cette illustration de *Brosme brosme* provient d'une illustration originale de H.L. Todd (numéro de contrôle P02360), fournie par la Division des poissons du Musée national d'histoire naturelle de la Smithsonian Institution.

©Sa Majesté la Reine du chef du Canada, 2013.
N° de catalogue CW69-14/332-2013F-PDF
ISBN 978-0-660-20757-5



Papier recyclé



COSEPAC Sommaire de l'évaluation

Sommaire de l'évaluation – novembre 2012

Nom commun

Brosme

Nom scientifique

Brosme brosme

Statut

En voie de disparition

Justification de la désignation

Cette espèce est un grand poisson de fond à croissance lente qui réside dans le golfe du Maine et le plateau néo-écossais, et qui fait l'objet d'un déclin continu depuis 1970. La partie de la population correspondant aux individus matures a chuté d'environ 85 % au cours de trois générations. Il existe également de solides indications que sa zone d'occupation a connu un déclin considérable. La taille moyenne des poissons a également connu un déclin, ce qui correspond à un déclin de l'abondance. Les efforts de gestion limités n'ont pas été efficaces pour mettre un frein au déclin.

Répartition

Océan Atlantique

Historique du statut

Espèce désignée « menacée » en mai 2003. Réexamen du statut : l'espèce a été désignée « en voie de disparition » en novembre 2012.



COSEPAC Résumé

Brosme *Brosme brosme*

Description et importance de l'espèce sauvage

Le brosme est le seul membre de son genre et fait partie de la vingtaine d'espèces apparentées aux morues (Gadiformes) recensées sur la côte Est du Canada. Ce poisson possède un seul barbillon et une seule nageoire dorsale. Cette caractéristique permet de l'identifier.

Une étude génétique récente de la structure de la population laisse penser que la migration des adultes est limitée dans les zones d'eau profonde. Ce fait, combiné à l'échange restreint d'œufs et de larves pélagiques entre les sites, dû à des caractéristiques de la circulation océanique qui les retiennent à l'échelle locale, et au faible taux de survie durant les phases de dérive à travers les bassins profonds, pourrait entraîner une réduction du flux génétique. Les fonds génétiques de l'espèce dans le nord-est et le nord-ouest de l'Atlantique sont différents, les brosmes présents dans la partie sud du nord-ouest de l'Atlantique étant génétiquement distincts des brosmes du nord-est de l'Atlantique. On observe une discontinuité dans la répartition de l'espèce entre le Canada et l'ouest du Groenland, qui contribue sans doute à limiter les échanges génétiques. Ces observations appuient l'existence d'une seule unité désignable pour le Canada.

Répartition

Le brosme est une espèce du Nord qui vit dans les eaux de la plate-forme continentale de la zone subarctique et boréale de l'Atlantique Nord. Son centre d'abondance se trouve dans l'ouest de l'Atlantique, entre les 41^e et 44^e degrés de latitude nord (golfe du Maine et sud du plateau néo-écossais), où son aire de répartition chevauche la frontière canado-américaine dans le golfe du Maine. L'espèce vit aussi en eau profonde le long de la plate-forme continentale, au large de Terre-Neuve-et-Labrador, où elle est toutefois rare. Elle n'a pas été observée dans le sud du golfe Saint-Laurent, et seulement quatre poissons ont été capturés dans le nord du golfe Saint-Laurent depuis la fin des années 1970.

Habitat

Couramment observé sur les substrats durs, accidentés et rocheux, le brosme est rarement capturé sur les fonds de sable lisse. Il préfère les eaux relativement chaudes des profondeurs intermédiaires du plateau néo-écossais et du golfe du Maine. On le trouve à des températures variant entre 0 et 14 °C sur le plateau néo-écossais. La plage de température privilégiée est de 6 à 10 °C. L'espèce se trouve rarement près des côtes ou à des profondeurs de moins de 20 à 30 m; elle fréquente plutôt des profondeurs de 150 à 450 m dans l'ensemble de son aire de répartition. Des relevés récents ont cependant révélé la présence de bromes jusqu'à 1 185 m de profondeur en bordure de la plate-forme continentale, au large de la Nouvelle-Écosse.

Biologie

Dans les eaux canadiennes, la longueur totale (LT) à laquelle 50 % des bromes deviennent matures est de 42 cm, taille qui est atteinte vers l'âge de 4 à 5 ans. Une étude de détermination de l'âge est en cours; selon les estimations préliminaires, cet âge pourrait être sous-estimé de 100 % (l'âge auquel 50 % des bromes sont matures serait de 10 ans). Le plus long brome de l'ensemble de données sur l'échantillonnage de la pêche commerciale mesurait 115 cm, tandis que le plus long brome capturé lors d'un relevé sur le flétan mesurait 118 cm. Selon les estimations liées à la longévité (L_{∞}), la LT varie de 111,4 à 126,6 cm. La durée d'une génération est estimée à 12,1 ans, mais les résultats préliminaires d'une étude récente de détermination de l'âge laissent penser que la durée d'une génération pourrait aller jusqu'à 21 ans.

La fraye sur le plateau néo-écossais se produit de mai à août, son apogée ayant lieu à la fin de juin. L'emplacement de sites de fraye distincts n'a pas encore été déterminé; ces sites pourraient se trouver à plus de 200 m de profondeur. Les œufs sont pélagiques et éclosent pour donner des larves de 4 mm. Les larves restent dans la partie supérieure de la colonne d'eau et s'établissent sur le fond lorsqu'elles atteignent environ de 50 à 60 mm de longueur. L'emplacement des aires de croissance de l'espèce est inconnu, mais pourrait se situer en eau profonde, sur des fonds accidentés. Les juvéniles et les adultes ont un mode de vie démersal : ils demeurent fortement associés au substrat et ne nagent pas vers la partie supérieure de la colonne d'eau. Ils sont lents, sédentaires et solitaires, et ne se rassemblent pas en grands bancs.

Les prédateurs du brome sont notamment l'aiguillat commun, la raie tachetée, la morue franche, le flétan atlantique, la merluche blanche, la baudroie d'Amérique et peut-être aussi le phoque gris. Le brome se nourrit de crustacés, plus particulièrement de crabes, de crevettes et d'euphausiacés, de poissons et d'ophiures. Le taux de mortalité naturelle du brome est probablement de l'ordre de 0,14, ce qui est comparable à celui des autres Gadidés.

Taille et tendances des populations

Selon les indices tirés des relevés au chalut de fond réalisés par le ministère des Pêches et des Océans (MPO) du Canada et par le National Marine Fisheries Service (NMFS) des États-Unis, l'abondance des brosmes adultes au cours des trois dernières générations est en baisse constante. Ces relevés pourraient toutefois signaler un hyperappauvrissement, phénomène qui se produit lorsque les taux de capture diminuent plus rapidement que la biomasse en raison d'une contraction de l'aire de répartition de l'espèce entraînant le retrait des individus dans des zones qui ne sont pas entièrement couvertes par les relevés. Le taux de déclin peut alors être surestimé. Une série chronologique sur les taux de capture de la pêche commerciale à la palangre couvrant les deux dernières générations montre également un déclin continu de l'espèce. En revanche, selon les résultats d'un relevé sur le flétan, l'abondance du brosmes serait stable depuis 1999. On a utilisé un modèle de production excédentaire sur la dynamique des populations, intégrant tous les indices d'abondance canadiens et tenant compte de l'hyperappauvrissement lié à l'indice du relevé au chalut, pour estimer la tendance de la biomasse mature au cours des trois dernières générations. Le déclin a été estimé à 85 %, et rien n'indique qu'il a cessé.

Menaces et facteurs limitatifs

La surpêche constitue la menace la plus importante pour le brosmes. La pêche dirigée au brosmes a pratiquement cessé, mais l'espèce est toujours capturée de façon accessoire dans les pêches à la morue franche, à l'aiglefin, à la goberge et au flétan atlantique. Selon des données récentes, les débarquements de brosmes provenant de ces pêches seraient de l'ordre de 500 t par année. Le brosmes constitue également une prise accessoire de la pêche au homard, où les débarquements de brosmes sont interdits et où toutes les prises doivent être remises à l'eau. D'après des données récentes, les poissons rejetés ont représenté de 250 à 300 t par année. Les brosmes remis à l'eau ne survivent probablement pas compte tenu de la propension de leur estomac à se retourner lorsqu'ils sont remontés à la surface.

Protection, statuts et classements

En 2003, le COSEPAC a désigné le brosmes comme espèce menacée. Le gouverneur en conseil a décidé de ne pas inscrire l'espèce à la liste de la *Loi sur les espèces en péril* (LEP) (*Gazette du Canada*, 7 juillet 2012).

Au Canada, les plans de pêche axés sur la conservation du MPO constituent le principal outil de réglementation permettant de protéger le brosmes. Depuis 1999, la pêche dirigée au brosmes est interdite et un système de plafonnement des débarquements de brosmes a été mis en place. En 2010-2011, les plafonds imposés aux flottilles de la Région des Maritimes du MPO ont totalisé 656 t. Une fois les plafonds atteints, tous les brosmes capturés doivent être remis à l'eau, mais la plupart ne survivent pas.

RÉSUMÉ TECHNIQUE

Brosme brosme

Brosme

Cusk

Zone d'occurrence au Canada : océan Atlantique (plateau néo-écossais – golfe du Maine, nord-ouest de l'océan Atlantique)

Données démographiques

Durée d'une génération (% âge de la maturité + 1/taux de mortalité naturelle)	12,1 ans (pourrait aller jusqu'à 21 ans)
Y a-t-il un déclin continu observé du nombre total d'individus matures?	Oui
Pourcentage estimé de déclin continu du nombre total d'individus matures pendant deux générations (24 ans)	Déclin de 72 %
Pourcentage estimé de réduction du nombre total d'individus matures au cours des trois dernières générations (36 dernières années)	Déclin de 85 %
Pourcentage soupçonné de réduction du nombre total d'individus matures au cours des trois prochaines générations	Des projections prospectives n'ont pas été effectuées
Pourcentage estimé de réduction du nombre total d'individus matures au cours de toute période de trois générations commençant dans le passé et se terminant dans le futur.	Des projections prospectives n'ont pas été effectuées
Est-ce que les causes du déclin sont clairement réversibles et comprises et ont effectivement cessé?	Non. La surpêche est la principale cause du déclin, mais cette pratique n'a pas cessé et n'est pas clairement réversible.
Y a-t-il des fluctuations extrêmes du nombre d'individus matures?	Non

Information sur la répartition

Superficie estimée de la zone d'occurrence	302 311 km ²
Indice de la zone d'occupation (IZO)	3 616 km ²
La population totale est-elle très fragmentée?	Non
Nombre de localités. Ne s'applique pas.	s.o.
Y a-t-il un déclin continu observé de la zone d'occurrence?	Oui
Y a-t-il un déclin continu observé de l'indice de la zone d'occupation?	Oui
Y a-t-il un déclin continu observé du nombre de populations?	Inconnu
Y a-t-il un déclin continu observé du nombre de localités?	s.o.
Y a-t-il un déclin continu observé de la superficie, de l'étendue et de la qualité de l'habitat?	Non
Y a-t-il des fluctuations extrêmes du nombre de populations?	Non
Y a-t-il des fluctuations extrêmes du nombre de localités?	Non
Y a-t-il des fluctuations extrêmes de la zone d'occurrence?	Non
Y a-t-il des fluctuations extrêmes de l'indice de la zone d'occupation?	Non

Nombre d'individus matures (dans chaque population)

Population	N ^{bre} d'individus matures (moyenne 2002-2010); voir la note ci-dessous
Population canadienne	217 000

Note : Ces chiffres proviennent des relevés au chalut de fond réalisés l'été par le MPO. Pour les raisons exposées dans le présent rapport, on considère que ces relevés présentent un biais vers le bas et constituent une estimation minimale. La valeur réelle est considérablement plus élevée.

Analyse quantitative

La probabilité de disparition de l'espèce à l'état sauvage est d'au moins [20 % d'ici 20 ans ou cinq générations, ou 10 % d'ici 100 ans].	Analyse non réalisée
---	----------------------

Menaces (réelles ou imminentes pour les populations ou leur habitat)

Surpêche due aux prises accessoires de la pêche à la morue, à l'aiglefin, à la goberge, au flétan et au homard.

Immigration de source externe (immigration de l'extérieur du Canada)

Statut des populations de l'extérieur L'état de la population américaine est semblable à celui de la population canadienne.	
Une immigration a-t-elle été constatée ou est-elle possible?	Immigration probablement limitée en raison à la fois de la mobilité restreinte et du mauvais état de la population américaine
Des individus immigrants seraient-ils adaptés pour survivre au Canada?	Oui
Y a-t-il suffisamment d'habitat disponible au Canada pour les individus immigrants?	Oui
La possibilité d'une immigration de populations externes existe-t-elle?	Non

Historique du statut

COSEPAC : espèce désignée « menacée » en mai 2003. Réexamen du statut : l'espèce a été désignée « en voie de disparition » en novembre 2012.

Statut et justification de la désignation

Statut : En voie de disparition	Code alphanumérique : A2b
Justification de la désignation : Cette espèce est un grand poisson de fond à croissance lente qui réside dans le golfe du Maine et le plateau néo-écossais, et qui fait l'objet d'un déclin continu depuis 1970. La partie de la population correspondant aux individus matures a chuté d'environ 85 % au cours de trois générations. Il existe également de solides indications que sa zone d'occupation a connu un déclin considérable. La taille moyenne des poissons a également connu un déclin, ce qui correspond à un déclin de l'abondance. Les efforts de gestion limités n'ont pas été efficaces pour mettre un frein au déclin.	

Applicabilité des critères

Critère A (déclin du nombre total d'individus matures) : Satisfait au critère A2b. Les indices d'abondance pertinents à l'espèce indiquent un déclin des individus matures de 85 % au cours des trois dernières générations, et ce déclin n'a pas cessé.
Critère B (petite aire de répartition et déclin ou fluctuation) : Ne s'applique pas. La répartition de la population est supérieure aux critères établis.
Critère C (nombre d'individus matures peu élevé et en déclin) : Ne s'applique pas. Le nombre d'individus matures dépasse les critères établis.
Critère D (très petite population totale ou répartition restreinte) : Ne s'applique pas.
Critère E (analyse quantitative) : Analyse non réalisée.

PRÉFACE

La dernière évaluation du brosme par le COSEPAC remonte à 2003, alors que l'espèce avait été désignée « menacée ». En 2006, à la suite d'une évaluation des dommages admissibles réalisée en 2004 par le MPO et de consultations subséquentes avec les administrations provinciales, les peuples autochtones, les intervenants et le public, le gouverneur en conseil a demandé au COSEPAC de réexaminer la désignation du brosme comme espèce menacée. L'explication fournie portait sur la grande importance accordée aux données issues des relevés au chalut de fond effectués par le MPO, qui pourraient avoir entraîné une surestimation du déclin du brosme. En décembre 2006, le COSEPAC a confirmé l'évaluation initiale sans procéder à une réévaluation de l'espèce, compte tenu de l'absence de nouvelles données pouvant justifier une modification du statut de l'espèce. En conséquence, on a une fois de plus envisagé d'inscrire l'espèce à la liste de l'annexe 1 de la *Loi sur les espèces en péril* (LEP). En 2007, le MPO a entrepris une évaluation du potentiel de rétablissement (EPR) du brosme en vue du processus d'inscription à la liste de la LEP. Le gouverneur en conseil a décidé de ne pas inscrire l'espèce à la liste de la LEP (*Gazette du Canada*, 7 juillet 2012).

Depuis l'évaluation réalisée par le COSEPAC en 2003, des progrès ont été accomplis en ce qui concerne la compréhension de la biologie du brosme, de la dynamique des populations et des menaces qui pèsent sur l'espèce. Sur le plan de la biologie de l'espèce, une étude génétique réalisée en 2009 appuie l'existence d'une seule unité désignable au Canada. Les données issues des relevés canadiens et américains ont permis d'approfondir les discussions sur les processus liés à la maturité et à la détermination de l'âge. Par ailleurs, les résultats d'une nouvelle étude canadienne de détermination de l'âge n'ont pas encore été publiés, ce qui a limité la portée de l'analyse des populations. Au chapitre de la dynamique des populations, les séries chronologiques sur l'abondance de l'espèce, issues de la pêche commerciale et des relevés et analysées dans le cadre de l'évaluation de 2003 du COSEPAC, ont été mises à jour jusqu'à 2010. Des relevés MPO-industrie entrepris entre le milieu et la fin des années 1990 ont également été pris en considération. Les données sur la composition selon la taille issues de la pêche commerciale et des relevés constituent un autre apport à la présente évaluation. L'EPR réalisée en 2007 présentait un modèle préliminaire de la dynamique des populations de brosmes. Ce modèle a été mis à jour dans le présent rapport de situation. Au chapitre des menaces, deux études sur les prises accessoires réalisées depuis l'évaluation de 2003 ont contribué de manière significative à améliorer notre compréhension des causes de mortalité chez le brosme.

Dans l'ensemble, le présent rapport constitue une mise à jour importante de l'évaluation réalisée par le COSEPAC en 2003.



HISTORIQUE DU COSEPAC

Le Comité sur la situation des espèces en péril au Canada (COSEPAC) a été créé en 1977, à la suite d'une recommandation faite en 1976 lors de la Conférence fédérale-provinciale sur la faune. Le Comité a été créé pour satisfaire au besoin d'une classification nationale des espèces sauvages en péril qui soit unique et officielle et qui repose sur un fondement scientifique solide. En 1978, le COSEPAC (alors appelé Comité sur le statut des espèces menacées de disparition au Canada) désignait ses premières espèces et produisait sa première liste des espèces en péril au Canada. En vertu de la *Loi sur les espèces en péril* (LEP) promulguée le 5 juin 2003, le COSEPAC est un comité consultatif qui doit faire en sorte que les espèces continuent d'être évaluées selon un processus scientifique rigoureux et indépendant.

MANDAT DU COSEPAC

Le Comité sur la situation des espèces en péril au Canada (COSEPAC) évalue la situation, au niveau national, des espèces, des sous-espèces, des variétés ou d'autres unités désignables qui sont considérées comme étant en péril au Canada. Les désignations peuvent être attribuées aux espèces indigènes comprises dans les groupes taxinomiques suivants : mammifères, oiseaux, reptiles, amphibiens, poissons, arthropodes, mollusques, plantes vasculaires, mousses et lichens.

COMPOSITION DU COSEPAC

Le COSEPAC est composé de membres de chacun des organismes responsable des espèces sauvages des gouvernements provinciaux et territoriaux, de quatre organismes fédéraux (le Service canadien de la faune, l'Agence Parcs Canada, le ministère des Pêches et des Océans et le Partenariat fédéral d'information sur la biodiversité, lequel est présidé par le Musée canadien de la nature), de trois membres scientifiques non gouvernementaux et des coprésidents des sous-comités de spécialistes des espèces et du sous-comité des connaissances traditionnelles autochtones. Le Comité se réunit au moins une fois par année pour étudier les rapports de situation des espèces candidates.

DÉFINITIONS (2012)

Espèce sauvage	Espèce, sous-espèce, variété ou population géographiquement ou génétiquement distincte d'animal, de plante ou d'une autre organisme d'origine sauvage (sauf une bactérie ou un virus) qui est soit indigène du Canada ou qui s'est propagée au Canada sans intervention humaine et y est présente depuis au moins cinquante ans.
Disparue (D)	Espèce sauvage qui n'existe plus.
Disparue du pays (DP)	Espèce sauvage qui n'existe plus à l'état sauvage au Canada, mais qui est présente ailleurs.
En voie de disparition (VD)*	Espèce sauvage exposée à une disparition de la planète ou à une disparition du pays imminente.
Menacée (M)	Espèce sauvage susceptible de devenir en voie de disparition si les facteurs limitants ne sont pas renversés.
Préoccupante (P)**	Espèce sauvage qui peut devenir une espèce menacée ou en voie de disparition en raison de l'effet cumulatif de ses caractéristiques biologiques et des menaces reconnues qui pèsent sur elle.
Non en péril (NEP)***	Espèce sauvage qui a été évaluée et jugée comme ne risquant pas de disparaître étant donné les circonstances actuelles.
Données insuffisantes (DI)****	Une catégorie qui s'applique lorsque l'information disponible est insuffisante (a) pour déterminer l'admissibilité d'une espèce à l'évaluation ou (b) pour permettre une évaluation du risque de disparition de l'espèce.

* Appelée « espèce disparue du Canada » jusqu'en 2003.

** Appelée « espèce en danger de disparition » jusqu'en 2000.

*** Appelée « espèce rare » jusqu'en 1990, puis « espèce vulnérable » de 1990 à 1999.

**** Autrefois « aucune catégorie » ou « aucune désignation nécessaire ».

***** Catégorie « DSIDD » (données insuffisantes pour donner une désignation) jusqu'en 1994, puis « indéterminé » de 1994 à 1999. Définition de la catégorie (DI) révisée en 2006.



Environnement
Canada

Service canadien
de la faune

Environment
Canada

Canadian Wildlife
Service

Canada

Le Service canadien de la faune d'Environnement Canada assure un appui administratif et financier complet au Secrétariat du COSEPAC.

Rapport de situation du COSEPAC

sur le

Brosme *Brosme brosme*

au Canada

2012

TABLE DES MATIÈRES

DESCRIPTION ET IMPORTANCE DE L'ESPÈCE SAUVAGE.....	7
Nom et classification.....	7
Description morphologique.....	7
Structure spatiale et variabilité de la population.....	8
Unités désignables.....	9
Importance.....	11
RÉPARTITION.....	11
Aire de répartition mondiale.....	11
Aire de répartition canadienne.....	12
Activités de recherche.....	19
HABITAT.....	26
Besoins en matière d'habitat.....	26
Tendances en matière d'habitat.....	28
BIOLOGIE.....	30
Cycle vital et reproduction.....	30
Dispersion et migration.....	39
Relations interspécifiques.....	39
TAILLE ET TENDANCES DES POPULATIONS.....	40
Activités et méthodes d'échantillonnage.....	40
Abondance.....	46
Fluctuations et tendances.....	64
Immigration de source externe.....	69
MENACES ET FACTEURS LIMITATIFS.....	70
PROTECTION, STATUTS ET CLASSEMENTS.....	81
Statuts et protection juridiques.....	81
Statuts et classements non juridiques.....	83
Protection et propriété de l'habitat.....	83
REMERCIEMENTS ET EXPERTS CONTACTÉS.....	84
SOURCES D'INFORMATION.....	85
SOMMAIRE BIOGRAPHIQUE DU RÉDACTEUR DU RAPPORT.....	91

Liste des figures

Figure 1. Brosme (<i>Brosme brosme</i>) (illustration provenant de l'évaluation du COSEPAC de 2003).....	7
Figure 2. Sites d'échantillonnage de l'étude de Knutsen <i>et al.</i> (2009), topographie de l'océan et masses d'eau dans l'Atlantique Nord; Rockall (RA) et la dorsale médio-atlantique (MAR) sont situés sur des chaînes de montagnes sous-marines entourées de zones profondes (zones blanches >1 000 m de profondeur, au-delà des profondeurs maximales fréquentées par le brosme); le Groenland (GR), l'Islande (IS), les îles Féroé (FI), Storegga (SE) et Tromsøflaket (TF) sont reliés par des passages d'une profondeur inférieure à 1 000 m (zones grises), ce qui correspond à la plage de profondeur connue du brosme (tiré de Knutsen <i>et al.</i> , 2009).....	9

Figure 3.	Répartition du brosme dans le nord-ouest de l'Atlantique (Brown <i>et al.</i> , 1996).	10
Figure 4.	Répartition du brosme dans le monde; la probabilité relative d'occurrence est fondée sur une combinaison de prévisions de modèle et d'avis d'experts selon diverses sources de données (tiré de Harris et Hanke, 2010; voir http://en.goldenmap.com/AquaMaps# pour plus de détails).	12
Figure 5.	Divisions statistiques de l'Organisation des pêches de l'Atlantique Nord-Ouest (OPANO).	13
Figure 6.	Comparaison de la répartition du brosme durant la période 1970 – 1985 (carte du haut) et la période 1995 – 2010 (carte du bas), d'après le relevé au chalut de fond réalisé l'été par le MPO; échelle : milliers d'individus. ...	15
Figure 7.	Comparaison de la répartition du brosme durant la période 1963 – 1979 (carte du haut) et la période 1990 – 2010 (carte du bas), d'après le relevé au chalut de fond réalisé l'automne par le NMFS; échelle : kg par trait de chalut.	16
Figure 8.	Tendance concernant la superficie du relevé estival au chalut de fond du MPO occupée par le brosme; la superficie totale (km ²) et la superficie proportionnelle sont indiquées.	17
Figure 9.	Pourcentage de sorties de pêche du poisson de fond dans 4Xnopq dans lesquelles du brosme a été capturé (fréquence – pêche commerciale), pourcentage de stations échantillonnées chaque année dans le relevé de l'industrie sur le flétan dans lesquelles du brosme a été capturé (fréquence – relevé de l'industrie sur le flétan) et pourcentage de cellules de quadrillage géographique de 5 minutes × 5 minutes dans lesquelles un effort de pêche à la palangre a été exercé et du brosme a été capturé (répartition – pêche commerciale (tiré de MPO, 2008)).	18
Figure 10.	Pourcentage de traits de chalut ayant permis de capturer des brosmes lors du relevé réalisé l'automne par le NMFS.	22
Figure 11.	Répartition des stations du relevé de pêche sentinelle à la palangre dans 4VsW (carte du haut : les symboles + indiquent l'emplacement des stations avant 2004 et les cercles indiquent l'emplacement des stations après 2003) et répartition des stations du relevé de pêche à la palangre sur le flétan atlantique réalisé par l'industrie (carte du bas : les cercles indiquent l'emplacement des calées du relevé sur le flétan, et les symboles + indiquent l'emplacement des traits de chalut du relevé réalisé l'été par le MPO durant la période 2000 – 2010).	25
Figure 12.	Série chronologique des anomalies annuelles de la salinité à la surface de l'eau (lignes tiretées avec points gris) et moyennes mobiles sur 5 ans (ligne noire et épaisse) (tiré de Worcester <i>et al.</i> , 2010).	29
Figure 13.	Moyenne annuelle (ligne tiretée) et moyenne mobile sur cinq ans (ligne pleine) de l'indice de stratification sur le plateau néo-écossais; anomalies fondées sur les observations pour la période 1971 – 2000; les erreurs-types estimatives sont indiquées pour chaque valeur annuelle (tiré de Worcester <i>et al.</i> , 2010).	30

Figure 14.	Relation entre la proportion de bromes matures (sexes combinés) et la longueur (cm), selon une analyse des relevés du MPO et du NMFS réalisés au printemps et à l'été.	31
Figure 15.	Modèles de croissance établis pour le plateau néo-écossais et le golfe du Maine, selon les estimations de Oldham (1972) et de O'Brien (2011).	32
Figure 16.	Répartition des œufs de bromes sur le plateau néo-écossais, selon l'échantillonnage effectué dans le cadre du Programme SSIP durant la période 1978 – 1982 (tiré de Harris <i>et al.</i> , 2002); échelle : œufs/m ³ ; les symboles + signalent l'emplacement des endroits où aucun œuf n'a été prélevé.....	35
Figure 17.	Variation du poids (kg) d'un brosmes de 65 cm de longueur durant la période 1970 – 2010.	38
Figure 18.	Contribution aux débarquements de la flottille de palangriers dans toutes les zones de l'OPANO, par catégorie de tonnage.	42
Figure 19.	Tendance concernant le nombre de sorties de pêche par année effectuées par des palangriers de catégories de tonnage 2 et 3 dans les divisions 4X et 5 de l'OPANO.	43
Figure 20.	Tendance de l'abondance des bromes immatures (< 42 cm) et matures (42 cm et plus) dans les divisions 4VWX de l'OPANO, d'après le relevé au chalut de fond réalisé l'été par le MPO.	48
Figure 21.	Variation décennale de la fréquence des différentes longueurs des bromes capturés dans les divisions 4VWX de l'OPANO, d'après le relevé au chalut de fond réalisé l'été par le MPO.	49
Figure 22.	Tendance de l'abondance des bromes immatures et matures (53 cm et plus) dans les divisions 5Z-6 de l'OPANO, d'après le relevé au chalut de fond réalisé l'automne par le NMFS.	51
Figure 23.	Variation décennale de la fréquence des différentes longueurs des bromes capturés dans les divisions 5Z-6 de l'OPANO, d'après le relevé au chalut de fond réalisé l'automne par le NMFS.	52
Figure 24.	Tendances des indices de la biomasse de brosmes (kg/1 000 hameçons), d'après le relevé de l'industrie sur le flétan atlantique. La légende est la suivante : LM correspond à l'estimation du modèle GLM selon une distribution d'erreur log-normale, GLM BN correspond à l'estimation du modèle GLM selon une distribution d'erreur binomiale négative (indice utilisé pour l'analyse des tendances), et la moyenne correspond à la moyenne simple des taux de capture des stations fixes.	54
Figure 25.	Variation temporelle de la proportion de bromes selon la longueur, d'après le relevé de l'industrie sur le flétan atlantique.....	55
Figure 26.	Comparaison de la proportion moyenne de bromes selon la longueur, observée lors du relevé sur le flétan et du relevé au chalut réalisé l'été par le MPO durant la période 2000 – 2010.	56

Figure 27.	Tendances des indices des CPUE pour les palangriers de catégories de tonnage 2 et 3 dans les divisions 4X et 5 de l'OPANO durant la période de juillet à septembre; il est à noter que l'indice établi par Harris et Hanke (2010) ne portait que sur la division 4X de l'OPANO.	58
Figure 28.	Variation décennale des débarquements des palangriers de catégories de tonnage 2 et 3 pêchant dans les divisions 4X et 5 de l'OPANO durant les deuxième et troisième trimestres de l'année.	59
Figure 29.	Logarithme naturel des indices de la biomasse de brosme selon les observations (cercles) et les projections du modèle (lignes); CPUE de la pêche à la palangre dans les divisions 4X et 5 (graphique du haut) et relevé estival effectué par les navires scientifiques du MPO (graphique du bas). 61	
Figure 30.	Diagrammes de densité <i>a posteriori</i> des paramètres du modèle; tau.com et tau.ns représentent l'erreur d'observation liée à l'indice des CPUE et à l'indice du relevé effectué par les navires scientifiques du MPO, σ est l'erreur de traitement, et Q – pêche commerciale et Q – relevé représentent la capturabilité associée aux CPUE et au relevé du MPO; les autres termes se passent d'explications.	62
Figure 31.	Tendance de la proportion de la biomasse annuelle de brosme par rapport à la capacité de charge (K), selon un modèle d'espace d'états; indication des 25 ^e , 5 ^e (médiane) et 75 ^e centiles.	63
Figure 32.	Indices de l'abondance du brosme selon le relevé au chalut du MPO rajusté compte tenu de l'hyperappauvrissement, les CPUE de la pêche commerciale à la palangre et le relevé à la palangre sur le flétan, normalisés en fonction des moyennes pour la période 2000 – 2010.	65
Figure 33.	Régressions log-linéaires de l'abondance du brosme d'après l'indice du relevé au chalut du MPO (1974-2010), le même indice rajusté compte tenu de l'hyperappauvrissement, l'indice des CPUE de la pêche commerciale (1986-2010) et l'indice du relevé à la palangre sur le flétan (1999-2011). La fourchette de valeurs de l'axe des y de chaque diagramme est la même, ce qui permet de comparer visuellement les pentes estimatives.	66
Figure 34.	Tendance du logarithme naturel de la proportion de la biomasse annuelle par rapport à la capacité de charge, selon un modèle bayésien de production excédentaire.	68
Figure 35.	Total annuel des débarquements de brosmes déclarés pour le nord-ouest de l'Atlantique.	71
Figure 36.	Débarquements de brosmes de la pêche à la palangre, par trimestre.	77

Liste des tableaux

Tableau 1.	Nombre de brosmes observés (individus) lors des relevés menés par le Secteur des sciences de la Région des Maritimes du MPO.	20
Tableau 2.	Nombre de brosmes observés (individus) lors des relevés menés par la section scientifique du NMFS.	21

Tableau 3.	Sommaire des principales caractéristiques des relevés menés par l'industrie dans la région du plateau néo-écossais et du golfe du Maine.....	24
Tableau 4.	Nombre de stations fixes échantillonnées durant le relevé de pêche sentinelle dans 4VsW et le relevé sur le flétan atlantique.	24
Tableau 5.	Association entre les captures de brosmes, la profondeur et la température de fond sur le plateau néo-écossais, d'après le relevé au chalut de fond réalisé l'été par le MPO durant la période 1970 – 2010; la partie du haut indique le nombre total de traits, alors que la partie du bas indique seulement les traits ayant permis de capturer des brosmes.	27
Tableau 6.	Nombre de sorties de palangriers et de chalutiers avec observateurs durant la période 1977 – 2011 dans les divisions 4X et 5 de l'OPANO.	44
Tableau 7.	Nombre d'échantillons de brosmes prélevés au port par le Secteur des sciences de la Région des Maritimes du MPO, par type d'engin de pêche commerciale (chalut à panneaux, palangre et filet maillant) et par trimestre, durant la période 1960 – 2010.	45
Tableau 8.	Indices de l'abondance (en milliers) et de la biomasse (en tonnes) du brosmes, d'après le relevé au chalut de fond réalisé l'été par le MPO. ...	46
Tableau 9.	Indices de l'abondance (en milliers) et de la biomasse (en tonnes) du brosmes, d'après le relevé au chalut de fond réalisé l'automne par le NMFS.	50
Tableau 10.	Indices de la biomasse de brosmes, estimés d'après le relevé de l'industrie sur le flétan atlantique. Les unités ne sont pas définies.	53
Tableau 11.	Indices des taux de capture de brosmes, fondés sur l'analyse des taux de capture des palangriers de catégories de tonnage 2 et 3 (tonnes/sortie) dans les divisions 4X et 5 de l'OPANO durant la période de juillet à septembre.	57
Tableau 12.	Sommaire des quantiles <i>a posteriori</i> des paramètres pour le modèle bayésien d'espace d'états; Traitement, Obs. – CPUE et Obs. – NS correspondent à l'erreur de traitement et à l'erreur d'observation pour les deux indices de la biomasse; P1970 et P2010 représentent le rapport biomasse/K pour les années indiquées. Les valeurs RMS et BRMS sont exprimées en tonnes.	63
Tableau 13.	Sommaire des résultats de la régression log-linéaire pour les différents indices de l'abondance du brosmes. Les pentes estimatives sont présentées pour trois périodes (12, 24 et 36 ans). La dernière colonne indique la variation estimative en pourcentage de l'abondance pour chaque période.....	67
Tableau 14.	Déclin en pourcentage de la proportion de la biomasse par rapport à la capacité de charge pour la période 1970 – 2007 selon différentes mises à jour sur les captures, les CPUE et le relevé estival du MPO apportées au modèle bayésien de production excédentaire de Davies et Jonsen (2011).	69

Tableau 15.	Débarquements de brosmes (tonnes) déclarés pour tous les pays, par zone statistique de l'OPANO.....	71
Tableau 16.	Débarquements canadiens de brosmes (tonnes) par zone statistique de l'OPANO.....	73
Tableau 17.	Débarquements américains de brosmes (tonnes) par zone statistique de l'OPANO.....	74
Tableau 18.	Débarquements canadiens de brosmes (tonnes) dans le nord-ouest de l'Atlantique, par engin de pêche.....	76
Tableau 19.	Taux de rejet de brosmes (kg de brosmes rejetés par kg de toutes les espèces débarquées; données fournies par K. Clark (tirées d'une étude de Gavaris <i>et al.</i> , 2010).	78
Tableau 20*.	Comparaison des études de 2005-2006 et de 2009-2010 sur les prises accessoires de brosmes (données tirées de Pezzack, 2011).	79
Tableau 21*.	Comparaison des rejets de brosmes dans la pêche au homard du sud-ouest de la Nouvelle-Écosse, d'après l'étude de Gavaris <i>et al.</i> (2010), l'étude de 2005 – 2007 de Harris et Hanke (2010) et l'étude de 2009-2010 de Pezzack (données tirées de Pezzack, 2011).	79
Tableau 22.	Rejets de brosmes (tonnes) dans la pêche au homard du sud-ouest de la Nouvelle-Écosse, estimés d'après des études récentes réalisées par le MPO sur les rejets.	80

Note de production :

Le COSEPAC remercie Robert O'Boyle d'avoir rédigé le rapport sur la situation du brosmes (*Brosme brosme*) au Canada, aux termes d'un contrat conclu avec Environnement Canada. Ce rapport a été supervisé et révisé par Alan Sinclair, coprésident du Sous-comité de spécialistes des poissons marins du COSEPAC.

Renseignements supplémentaires pouvant être obtenus sur demande (en anglais seulement) :

- Collections examinées (relevés au chalut)
- Annexe 1. Analyse des données sur la maturité, la longueur et le sexe
- Annexe 2. Analyse des tendances de l'indice de la biomasse selon le relevé de l'industrie sur le flétan atlantique
- Annexe 3. Modèle bayésien d'espace d'états sur la dynamique des populations de brosmes, mis en œuvre à l'aide de R2Winbugs (adapté de Davies et Jonsen, 2011)

Pour obtenir ces renseignements, s'adresser au Secrétariat à l'adresse cosewic/cosepac@ec.gc.ca

Note : Le tableau 20 et le tableau 21 ne figurent pas dans le présent rapport car ils étaient encore considérés comme PRÉLIMINAIRES à la date de publication. Prière de communiquer avec le Secrétariat à l'adresse cosewic/cosepac@ec.gc.ca pour obtenir la version finale des tableaux.

DESCRIPTION ET IMPORTANCE DE L'ESPÈCE SAUVAGE

Nom et classification

Le brosme (*Brosme brosme*) appartient à l'ordre des Gadiformes, pour lequel la classification des espèces ne fait pas l'unanimité (Van Guelpen, 2011). Cohen (1984) a élevé les Gadinés, les Lotinés et les Phycinés au rang de familles, ce que Markle (1989) a accepté, mais pas Nelson *et al.* (2004), qui ont continué de les considérer comme des sous-familles. Ces derniers classent le brosme dans la sous-famille des Gadinés, tandis que Eschmeyer (2011) classe l'espèce dans la famille des Lotidés.

Le brosme constitue un genre monotypique. Parmi ses noms communs dans les autres langues figurent « cusk » (anglais), « cusk », « tusk », « torsk » (norvégien) et « menek » (russe) (Scott et Scott, 1988).

Description morphologique

Le brosme est une espèce démersale relativement robuste, à nage lente. Sa tête est trapue, et son corps, allongé, atteint une longueur totale (LT) maximale d'une centaine de centimètres (Cohen *et al.*, 1990). Le plus long brosme signalé dans la base de données d'échantillonnage au port du Secteur des sciences de la Région des Maritimes du MPO mesurait 115 cm, tandis que le plus long spécimen capturé lors d'un relevé de l'industrie sur le flétan mesurait 118 cm. Le brosme possède une nageoire dorsale et une nageoire anale. Toutes deux allongées, ces nageoires s'étendent vers l'arrière pour rejoindre la nageoire caudale arrondie (Scott et Scott, 1988; Collette et Klein-MacPhee, 2002) (figure 1).

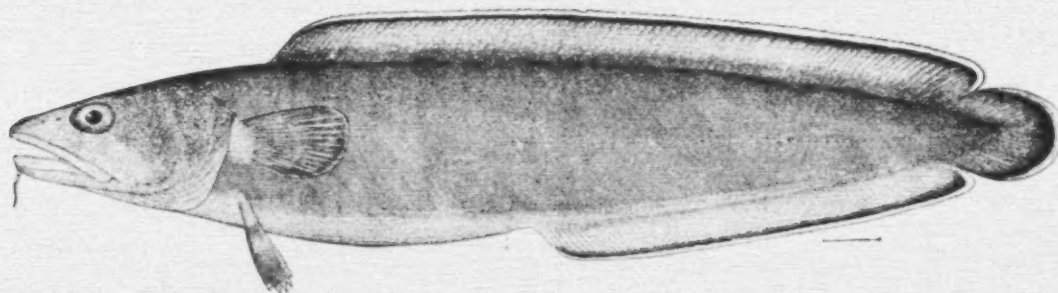


Figure 1. Brosme (*Brosme brosme*) (illustration provenant de l'évaluation du COSEPAC de 2003).

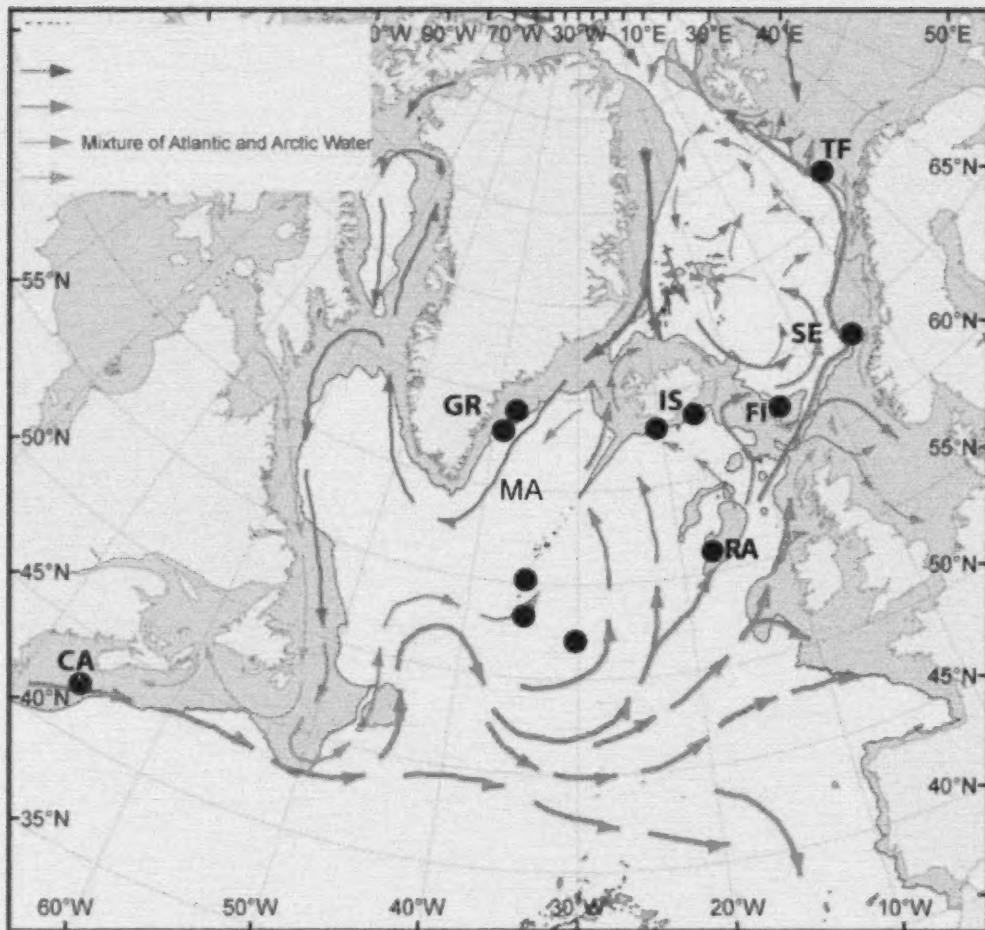
La présence d'un seul barbillon sous le menton et d'une seule nageoire dorsale est un caractère qui permet d'identifier le *Brosme brosme*. La manière dont les nageoires anale et dorsale sont reliées à la nageoire caudale est également distinctive : elles sont attachées à la nageoire caudale à la base, mais séparées d'elle par des encoches nettes (Scott et Scott, 1988; Collette et Klein-MacPhee, 2002). Les petites nageoires pelviennes, situées sous les nageoires pectorales arrondies et en forme de

brosse, présentent 4 ou 5 rayons. Toutes les nageoires sont épaisses et charnues à la base (Collette et Klein-MacPhee, 2002). Les rayons ne sont visibles qu'à la marge. Le corps est recouvert d'écailles minuscules profondément enfoncées (Wheeler, 1969). La couleur est variable : dans le nord-est de l'Atlantique, le brosme peut être gris pâle avec une teinte brunâtre, les flancs sont plus pâles, et le ventre devient blanc grisâtre. Dans le nord-ouest de l'Atlantique, le brosme peut être rougeâtre foncé ou brun verdâtre, parfois brun pâle; le ventre est crème ou blanc (Bigelow et Schroeder, 1953; Scott et Scott, 1988, Collette et Klein-MacPhee, 2002).

Structure spatiale et variabilité de la population

Le brosme est une espèce démersale largement répartie dans l'ensemble de l'Atlantique Nord. Selon les observations issues de relevés d'œufs et de larves, la reproduction a lieu sur une vaste étendue, et il ne semble pas y avoir de rassemblement de géniteurs. Comme les brosmes provenant de différents sites de fraye présentent des variations en termes de couleurs, de taux de croissance, de nombre de vertèbres et de rayons, de distribution des longueurs et de relation longueur-poids (Hareide, 1988 *in* Knutsen *et al.*, 2009), il est probable que la fraye, bien qu'elle se déroule à l'échelle de l'aire de répartition, soit également localisée. On sait peu de choses actuellement sur la capacité de migration et de dispersion de l'espèce. Celle-ci semble cependant assez sédentaire, ce qui laisse croire que les déplacements saisonniers seraient limités (Halliday, 2006).

Knutsen *et al.* (2009) ont entrepris l'analyse de la structure génétique du brosme dans l'Atlantique Nord. Au moyen de navires scientifiques et commerciaux, ils ont obtenu des échantillons de tissus à l'échelle de l'aire de répartition de l'espèce (figure 2) et ont effectué l'analyse de l'ADN microsatellite au niveau de sept loci. L'ampleur générale de la différenciation génétique était assez faible, la valeur globale de F_{ST} s'établissant à 0,0014. Les valeurs estimatives de F_{ST} par paire entre la seule localité canadienne étudiée et les localités du reste de l'aire de répartition transatlantique se sont établies en moyenne à seulement 0,0042. La variabilité génétique spatiale n'était que faiblement liée à la distance géographique séparant les sites étudiés ou à la séparation des sites le long des grands courants océaniques. L'étude a plutôt mis en lumière un effet bathymétrique significatif. La migration limitée des adultes attribuable aux obstacles bathymétriques, combinée à l'échange restreint d'œufs et de larves pélagiques entre les sites, dû à des caractéristiques de la circulation océanique qui les retiennent à l'échelle locale, et au faible taux de survie durant les phases de dérive à travers les bassins profonds, pourrait entraîner une réduction du flux génétique. De plus, la rareté des prises capturées dans les eaux très froides au large du Labrador pourrait indiquer une discontinuité de la répartition de l'espèce dans le nord-ouest de l'Atlantique, qui limiterait sans doute considérablement les échanges génétiques entre les populations de brosmes au large de la côte Ouest du Groenland et les populations des bancs de Terre-Neuve et des secteurs plus au sud (Halliday, 2006).



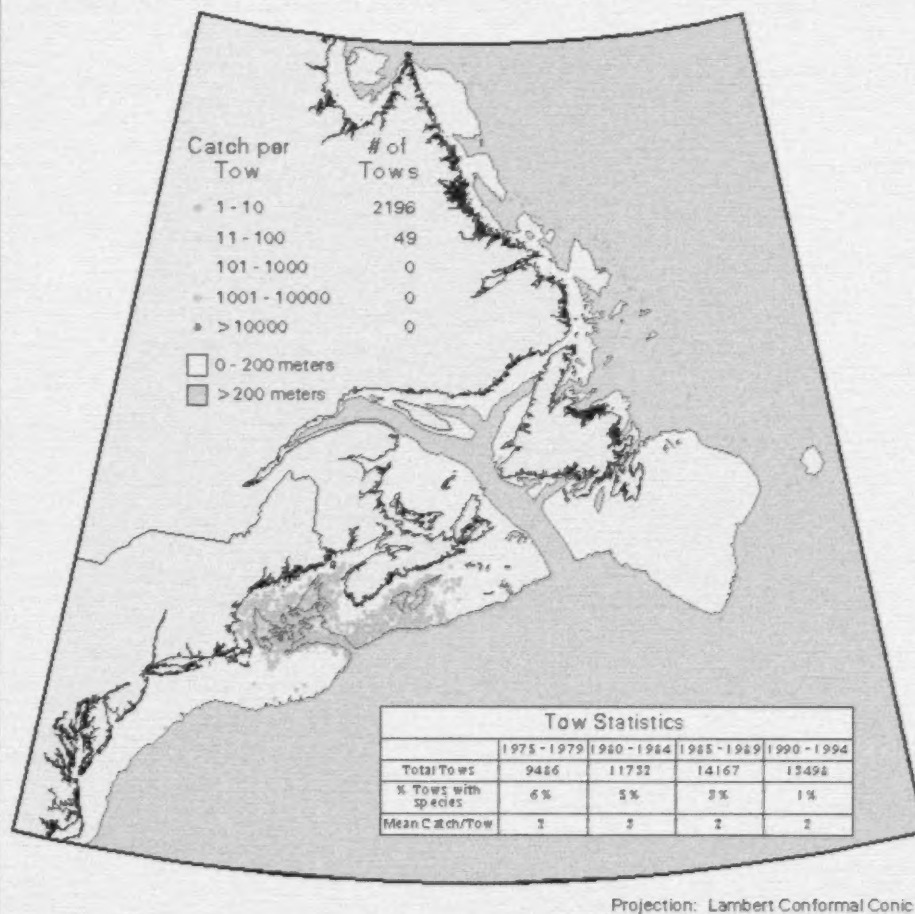
Mixture of Atlantic and Arctic Water = Mélange des eaux des océans Atlantique et Arctique

Figure 2. Sites d'échantillonnage de l'étude de Knutsen *et al.* (2009), topographie de l'océan et masses d'eau dans l'Atlantique Nord; Rockall (RA) et la dorsale médio-atlantique (MAR) sont situés sur des chaînes de montagnes sous-marines entourées de zones profondes (zones blanches >1 000 m de profondeur, au-delà des profondeurs maximales fréquentées par le brochet); le Groenland (GR), l'Islande (IS), les îles Féroé (FI), Storegga (SE) et Tromsøflaket (TF) sont reliés par des passages d'une profondeur inférieure à 1 000 m (zones grises), ce qui correspond à la plage de profondeur connue du brochet (tiré de Knutsen *et al.*, 2009).

Unités désignables

Dans le présent rapport, nous considérons que le brochet qui fréquente les eaux de l'Amérique du Nord constitue une seule unité désignable. Cette conclusion s'appuie sur la distribution spatiale restreinte de l'espèce – le gros de la population se trouvant entre les 41° et 44° degrés de latitude nord, dans le golfe du Maine et le sud du plateau néo-écossais (figure 3) –, de même que sur les études portant sur les obstacles au flux génétique, mentionnées précédemment.

East Coast of North America Strategic Assessment Project Distribution of Cusk (*Brosme brosme*)



Science Sector,
Department of Fisheries and Oceans (Canada)
Office of Ocean Resources Conservation and Assessment,
National Oceanic and Atmospheric Administration (USA)



Veillez voir la traduction française ci-dessous :

East Coast of North America Strategic Assessment Project = Projet
d'évaluation stratégique de la côte Est de l'Amérique du Nord

Distribution of Cusk (*Brosme brosme*) = Répartition du brosme
(*Brosme brosme*)

Catch per Tow = Captures par trait de chalut

101 - 1000 = 101 - 1 000

1001 - 10000 = 1 001 - 10 000

> 10000 = > 10 000

Number of Tows = N^{bre} de traits

2196 = 2 196

Meters = mètres

Tow Statistics = Statistiques sur les traits

Total Tows = N^{bre} total de traits

9406 = 9 406, etc...

% Tows with species = % de traits avec brosses

Mean Catch/Tow = Captures moyennes/trait

Projection: Lambert Conformal Conic = Projection : Projection
conique conforme de Lambert

Science Sector, Department of Fisheries and Oceans (Canada) =
Secteur des sciences, ministère des Pêches et des Océans
(Canada)

(USA) = (États-Unis)

Figure 3. Répartition du brosme dans le nord-ouest de l'Atlantique (Brown *et al.*, 1996).

Le brosme est transfrontalier : on le trouve aussi aux États-Unis, dans la région du golfe du Maine. Toutefois, comme l'espèce semble peu mobile, nous nous sommes concentrés sur l'analyse des données canadiennes dans le cadre du présent rapport, les sources de données américaines ayant été utilisées pour corroborer les observations.

Compte tenu de la discontinuité potentielle de la répartition du brosme entre l'ouest du Groenland et les zones plus au sud (Halliday, 2006), des analyses du flux génétique et des obstacles au flux génétique chez le brosme (Knutsen *et al.*, 2009), les bromes de l'ouest du Groenland pourraient faire partie d'une population différente.

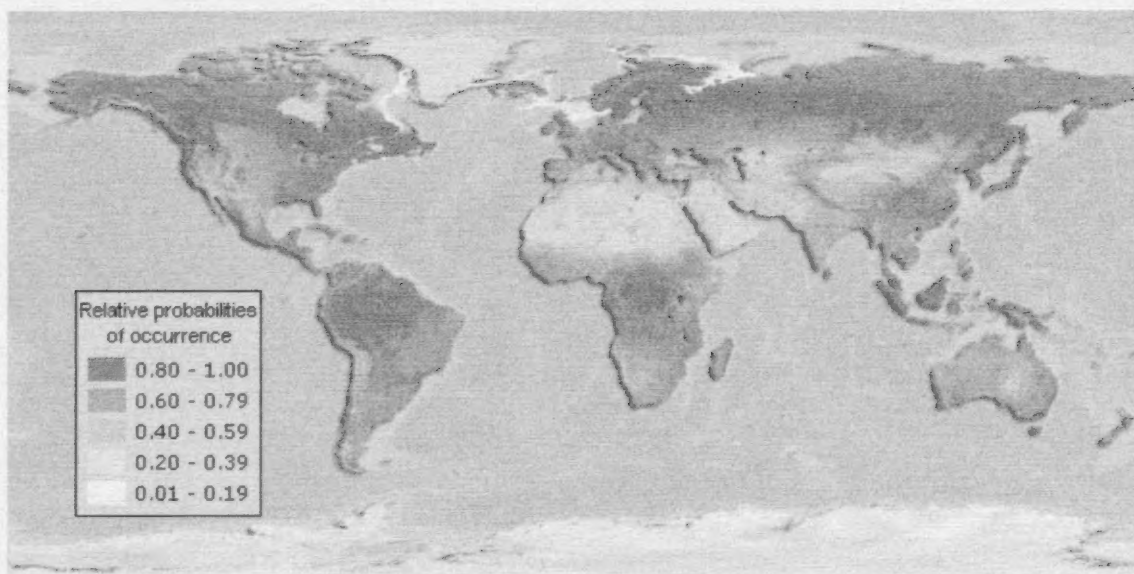
Importance

Le brosme appartient à un genre monotype. Dans les eaux de la côte Est du Canada, il ne revêt pas d'importance particulière en tant qu'espèce ciblée, mais il constitue une prise accessoire de diverses pêches (p. ex., morue franche (*Gadus morhua*), aiglefin (*Melanogrammus aeglefinus*), goberge (*Pollachius virens*), flétan atlantique (*Hippoglossus hippoglossus*) et homard de l'Atlantique (*Homarus americanus*)). Le brosme ne semble avoir aucune importance sur le plan socio-économique, pour des usages commerciaux ou cérémoniels.

RÉPARTITION

Aire de répartition mondiale

Le brosme est une espèce démersale qui vit à des profondeurs variables dans son aire de répartition de l'Atlantique Nord, la plage de profondeur privilégiée allant généralement des eaux côtières à 1 000 m de profondeur dans la partie supérieure du talus continental, sur les dorsales médio-océaniques et dans les fjords profonds (Knutsen *et al.*, 2009) (figure 4.).



Relative probabilities of occurrence = Probabilité relative d'occurrence

Figure 4. Répartition du brotze dans le monde; la probabilité relative d'occurrence est fondée sur une combinaison de prévisions de modèle et d'avis d'experts selon diverses sources de données (tiré de Harris et Hanke, 2010; voir <http://en.goldenmap.com/AquaMaps#> pour plus de détails).

Dans le nord-ouest de l'Atlantique, on trouve l'espèce le long de la plate-forme continentale, du New Jersey au détroit de Belle-Isle, sur les bancs de Terre-Neuve et au large de la côte ouest du Groenland. Dans le nord-est de l'Atlantique, le brotze est présent au large de la côte est du Groenland, autour de l'Islande et des îles Féroé et le long de la plate-forme européenne, du sud de l'Irlande à la presqu'île de Kola et au Spitzberg, y compris dans les profondeurs de la mer du Nord et de la mer de Barents. Le long de la dorsale médio-atlantique, le brotze est présent au sud jusqu'à la zone de fracture Charlie-Gibbs (Knutsen *et al.*, 2009).

Aire de répartition canadienne

L'analyse des données sur les relevés au chalut réalisés sur la côte Est de l'Amérique du Nord (Canada et États-Unis) durant la période 1975 – 1995 indique que le brotze appartient à l'assemblage de poissons vivant sur les bancs et les talus des eaux tempérées du sud; leur aire de répartition s'étend généralement du golfe médio-atlantique aux bancs de Terre-Neuve. Le centre de l'aire de répartition du brotze se situe dans les eaux relativement profondes du golfe du Maine (figure 3; Brown *et al.*, 1996; Mahon *et al.*, 1998). Cette zone couvre environ trois degrés de latitude (entre les 41^e et 44^e degrés de latitude nord) et correspond aux divisions 4V, 4W, 4X, 5Y et 5Z de l'OPANO (figure 5). Au nord et au sud du centre de l'aire de répartition, l'occurrence du brotze est essentiellement limitée au rebord et au talus de la plate-forme continentale, en eau relativement profonde. Comme nous le verrons

dans la section sur les activités de recherche, le brosme n'a pas été observé dans l'Arctique, et l'espèce est rare dans le golfe du Saint-Laurent et au large de Terre-Neuve. Il est clair que comparativement aux autres Gadidés (p. ex., morues, merlus) du nord-ouest de l'Atlantique, le brosme possède une aire de répartition dont le centre est très restreint.

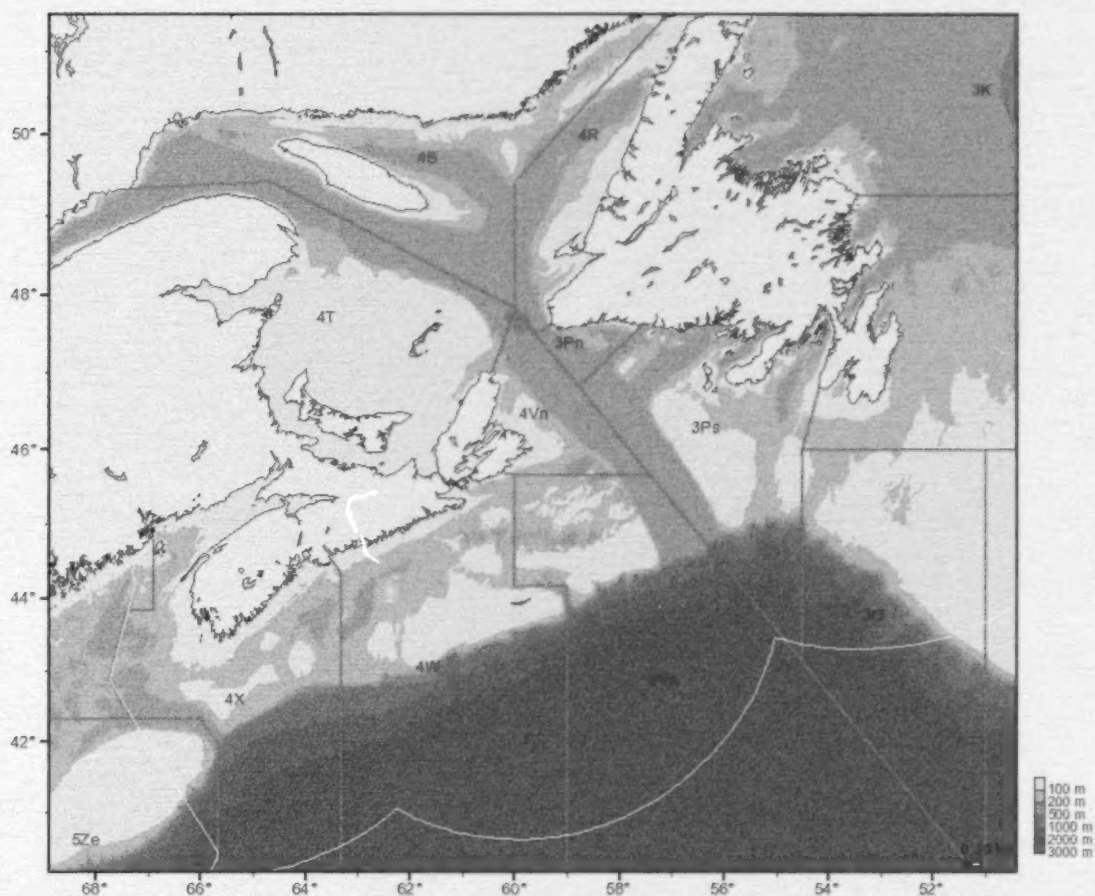


Figure 5. Divisions statistiques de l'Organisation des pêches de l'Atlantique Nord-Ouest (OPANO).

La plus longue série chronologique de données sur la répartition au Canada est fournie par le relevé au chalut de fond réalisé l'été par le MPO sur le plateau néo-écossais et dans la baie de Fundy. Ces relevés sont menés tous les ans en juillet-août depuis 1970. Or, on s'est demandé si les résultats issus de ce relevé étaient représentatifs de la population de brosmes (MPO, 2004). D'autres relevés (dont le relevé de l'industrie sur le flétan) pourraient être plus appropriés (MPO, 2008). Cependant, ce dernier fournit une série chronologique relativement courte et offre une couverture spatiale restreinte. On considère que le relevé au chalut de fond réalisé l'été par le MPO peut fournir une indication générale des changements qui se produisent dans l'aire de répartition à long terme. Les résultats pourraient toutefois entraîner une surestimation de l'ampleur de ces changements.

Durant la période 1970 – 1985, le brosmes était présent à l'échelle du plateau néo-écossais, sur une superficie d'environ 172 500 km², mais se trouvait principalement au large du sud-ouest de la Nouvelle-Écosse (figure 6). L'espèce a également été observée le long de la plate-forme continentale. Au cours de la période 1995 – 2010, les captures de brosmes ont été plus rares et davantage concentrées au large du sud-ouest de la Nouvelle-Écosse et dans le golfe du Maine. Les relevés au chalut de fond réalisés l'automne par le NMFS des États-Unis indiquent des tendances similaires. Durant les années 1960 et 1970, le brosmes était abondant dans tout le golfe du Maine. Par contre, durant les années 1990 et 2000, il est devenu plus rare aux mêmes endroits environ (figure 7). Le brosmes est absent du banc Georges; on le trouve plutôt dans le golfe du Maine. Étant donné que l'espèce préfère les fonds rocheux, il n'est pas étonnant qu'on en observe si peu sur le banc Georges, dont le fond est essentiellement sablonneux.

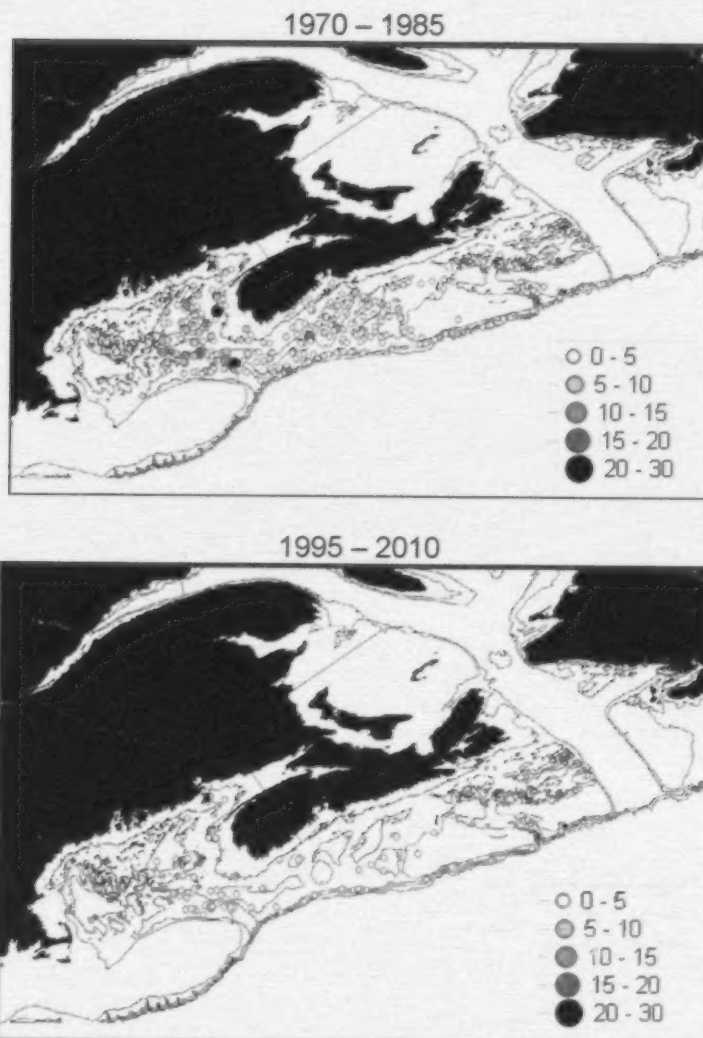


Figure 6. Comparaison de la répartition du brotje durant la période 1970 – 1985 (carte du haut) et la période 1995 – 2010 (carte du bas), d'après le relevé au chalut de fond réalisé l'été par le MPO; échelle : milliers d'individus.

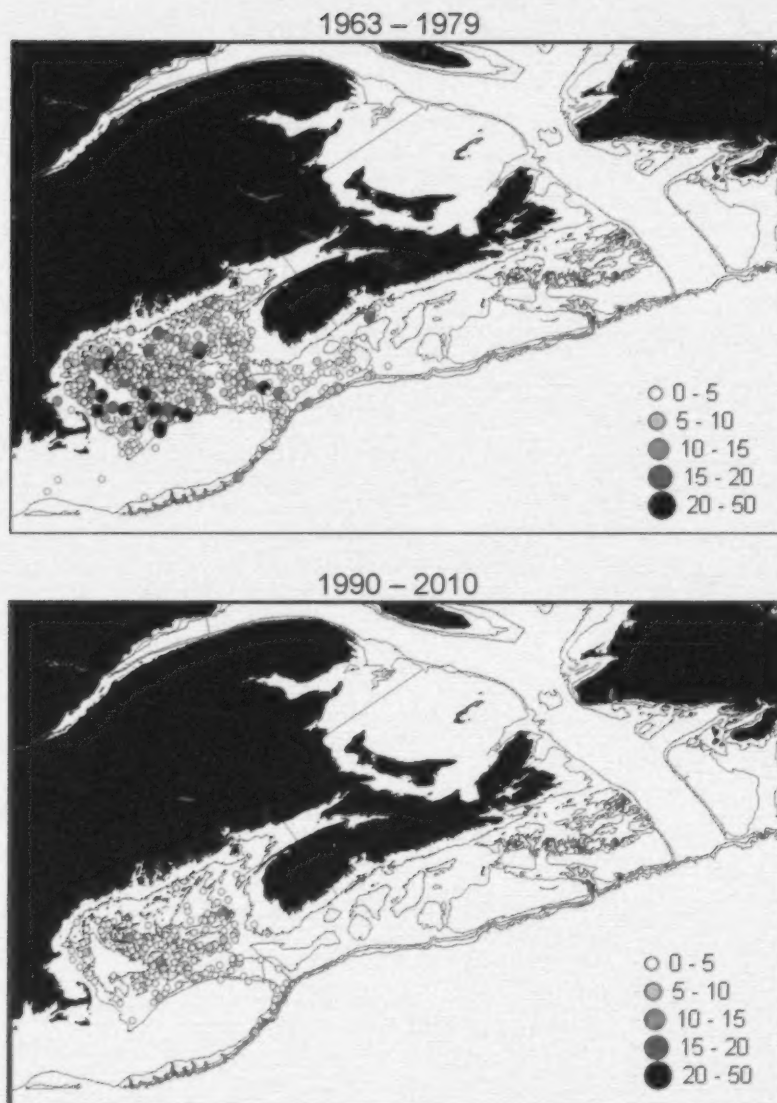


Figure 7. Comparaison de la répartition du brotula durant la période 1963 – 1979 (carte du haut) et la période 1990 – 2010 (carte du bas), d'après le relevé au chalut de fond réalisé l'automne par le NMFS; échelle : kg par trait de chalut.

Selon les données récentes du relevé au chalut de fond réalisé l'été par le MPO, la zone d'occurrence (ZO) du COSEPAC est estimée à 302 311 km². L'indice de la zone d'occupation (IZO) du COSEPAC, selon le relevé au chalut de fond mené l'été par le MPO et le relevé au chalut de fond mené l'automne par le NMFS, est estimé à 3 616 km² (compte tenu de tous les stades du cycle vital) (Wu, 2011). La ZO et l'IZO ont tous deux diminué au cours des 40 dernières années.

Le Secteur des sciences du MPO estime régulièrement la superficie occupée pondérée en fonction du plan d'échantillonnage (SOP), qui correspond à la superficie occupée par une espèce donnée (Smedbol *et al.*, 2002). Cette valeur est également exprimée en termes de proportion de la superficie recensée (div. 4VWX de l'OPANO). Dans le cas du brosme, la superficie proportionnelle et la superficie totale occupée ont diminué de façon considérable, cette dernière étant passée d'environ 40 000 km² au milieu des années 1970 à environ 5 000 km² plus récemment (figure 8).

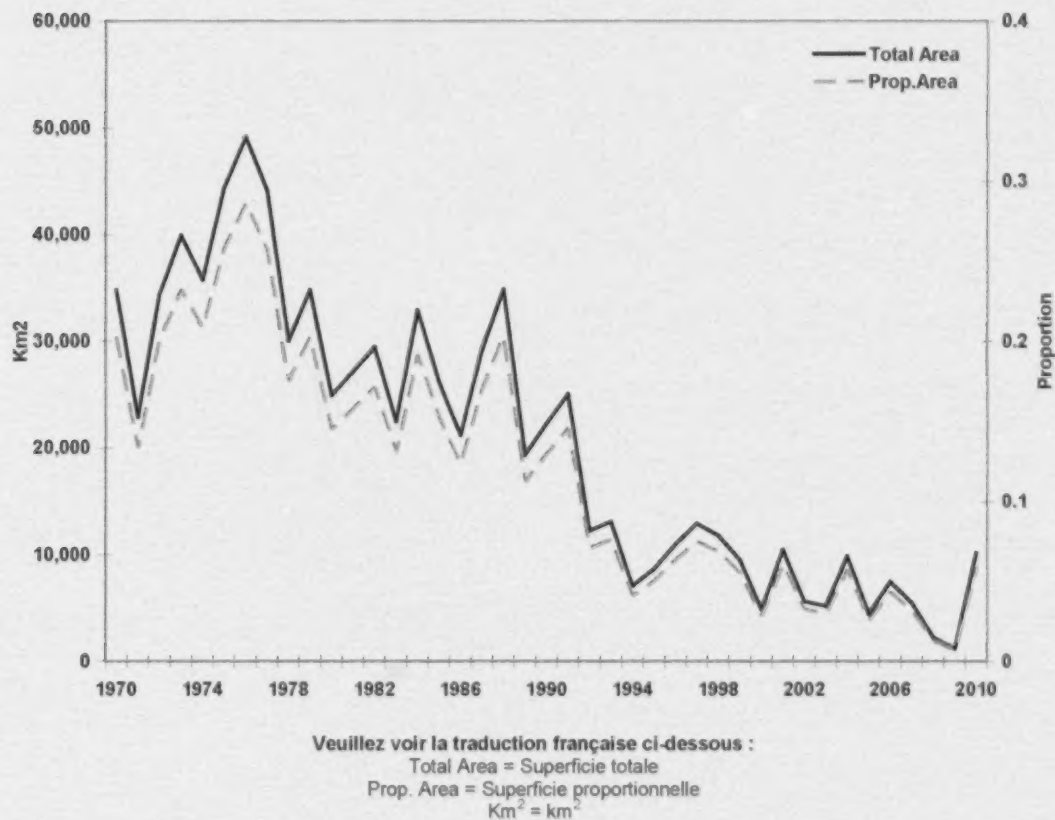
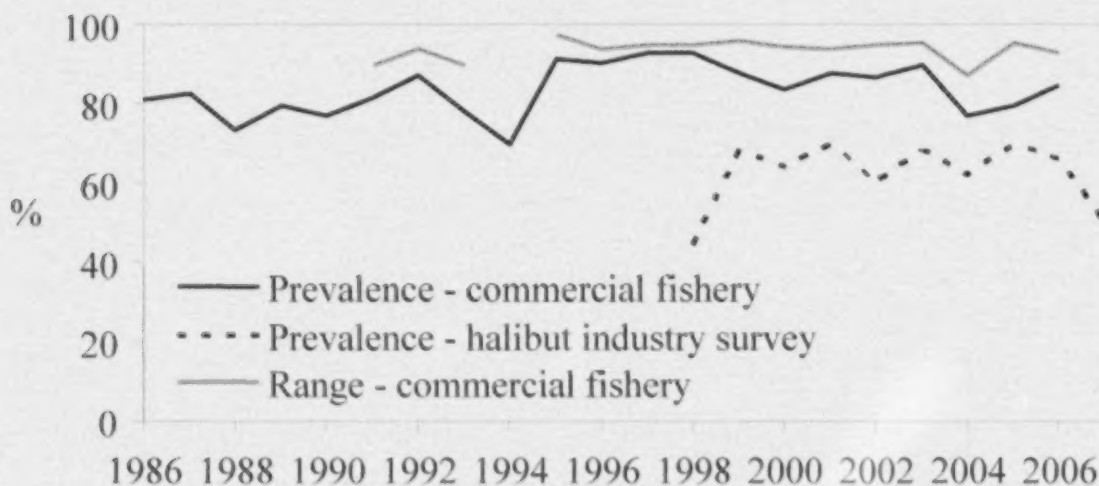


Figure 8. Tendence concernant la superficie du relevé estival au chalut de fond du MPO occupée par le brosme; la superficie totale (km²) et la superficie proportionnelle sont indiquées.

Comme il était indiqué précédemment, on considère que les relevés au chalut de fond ne fournissent pas un échantillonnage représentatif de la population de brosme (MPO, 2008). Les tendances décrites par la SOP ont été remises en question (p. ex., étude sur la morue dans la division 4X, Worcester *et al.*, 2008). De plus, le MPO (2008) a indiqué que depuis 1998, on n'avait observé aucune tendance concernant le pourcentage de stations ayant capturé des brosme lors du relevé de l'industrie sur le flétan. Depuis 1991, l'aire de répartition du brosmes n'a pas changé d'après les données recueillies sur la pêche du poisson de fond à la palangre dans la division 4X (figure 9). Le MPO (2008) considère qu'il n'y a pas eu de réduction de l'aire de répartition du brosmes dans les eaux canadiennes.



Veillez voir la traduction française ci-dessous :
 Prevalence - commercial fishery = Fréquence - pêche commerciale
 Prevalence - halibut industry survey = Fréquence - relevé de l'industrie sur le flétan
 Prevalence - commercial fishery = Répartition - pêche commerciale

Figure 9. Pourcentage de sorties de pêche du poisson de fond dans 4Xnopq dans lesquelles du brosmes a été capturé (fréquence - pêche commerciale), pourcentage de stations échantillonnées chaque année dans le relevé de l'industrie sur le flétan dans lesquelles du brosmes a été capturé (fréquence - relevé de l'industrie sur le flétan) et pourcentage de cellules de quadrillage géographique de 5 minutes x 5 minutes dans lesquelles un effort de pêche à la palangre a été exercé et du brosmes a été capturé (répartition - pêche commerciale (tiré de MPO, 2008).

Le déclin de la SOP pourrait surestimer le changement réel survenu dans la répartition du brosmes. En effet, le relevé au chalut est réalisé dans les zones où le fond est relativement lisse et sablonneux. Par contre, il est possible que la pêche commerciale et le relevé de l'industrie sur le flétan ciblent davantage l'habitat de prédilection du brosmes, qui est resté occupé malgré la réduction de l'abondance globale de l'espèce.

Activités de recherche

Un certain nombre de relevés ont été effectués dans le centre de l'aire de répartition du brosme (plateau néo-écossais – golfe du Maine). Il s'agit des relevés menés au printemps, en été, en automne et en hiver par le Secteur des sciences de la Région des Maritimes du MPO, des relevés menés au printemps, en été, en automne et en hiver par le NMFS, et d'une série de relevés réalisés par l'industrie. Ailleurs dans la zone canadienne, divers relevés au chalut de fond ont été menés selon des plans d'échantillonnage similaires à ceux utilisés pour les relevés menés sur le plateau néo-écossais et aux États-Unis (Doubleday, 1981). De plus, le MPO et l'industrie ont mené conjointement des relevés en dehors du centre de l'aire de répartition du brosme (Gillis, 2002).

Très peu de bromes ont été capturés lors de tous ces relevés. Dans le sud du golfe du Saint-Laurent, aucun brome n'a été capturé lors de quarante relevés au chalut de fond menés en septembre (1971-2010), de six relevés saisonniers (1987-1991) et de quatre relevés menés en janvier (détroit de Cabot, 1994-1997) (Morin, 2011). Dans le nord du golfe, aucun brome n'a été signalé lors du relevé multidisciplinaire sur les poissons de fond et la crevette, réalisé chaque année en août depuis 1984, et seulement deux spécimens ont été signalés lors du relevé sur la morue effectué par navire scientifique en janvier au cours de la période 1978 – 1994, et lors du relevé de pêche sentinelle mené en octobre depuis 1995 (Bourdages *et al.*, 2010; Bourdages, 2011). Le nombre de spécimens observés a été plus important au large de Terre-Neuve, mais là encore, les captures étaient rares. Parmi les 95 681 traits de chalut consignés dans la base de données du Secteur des sciences de Terre-Neuve-et-Labrador du MPO, qui comprend tous les relevés effectués à toutes les saisons et dans le cadre de tous les programmes depuis 1947, 254 traits au total ont donné lieu à la capture de bromes, 1 ou 2 individus ont été pris dans la plupart des cas (Power, 2011). Aucun brome n'a été signalé lors des relevés réalisés dans la région du Centre et de l'Arctique du MPO (Martin, 2011; Ratynski, 2011; Treble, 2011).

La plus longue série chronologique d'observations systématiques sur le brome est fournie par le relevé au chalut de fond mené l'été sur le plateau néo-écossais et dans la baie de Fundy. Ce relevé est réalisé chaque année en juillet-août depuis 1970, selon un échantillonnage aléatoire stratifié et des protocoles de collecte et de traitement de données normalisés (Halliday et Kohler, 1971; Doubleday, 1981). Le relevé permet d'échantillonner environ 50 strates sur le plateau néo-écossais au moyen de 173 traits de chalut en moyenne. Des relevés au chalut de fond couvrant les divisions 4VWX5Z de l'OPANO ont été menés par échantillonnage aléatoire stratifié au printemps et à l'automne durant la période 1978-1979 – 1984. Un relevé au chalut de fond est réalisé sur le banc Georges en février chaque année depuis 1986. Il couvre uniquement la sous-zone 5 de l'OPANO et se concentre sur 5Z. Le nombre de bromes observés a été limité (tableau 1).

Tableau 1. Nombre de brosmes observés (individus) lors des relevés menés par le Secteur des sciences de la Région des Maritimes du MPO.

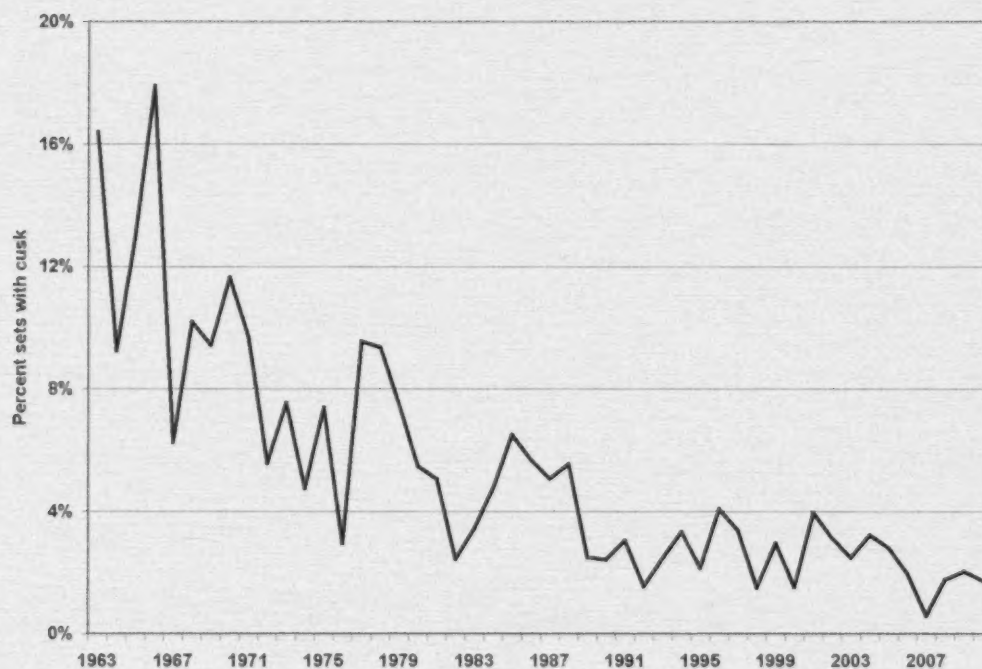
	PRINTEMPS	ÉTÉ	AUTOMNE	BANC GEORGES
1970		47		
1971		59		
1972		90		
1973		79		
1974		104		
1975		89		
1976		76		
1977		105		
1978		71	8	
1979	44	81	49	
1980	41	30	63	
1981	54	65	74	
1982	148	92	78	
1983	91	50	53	
1984	69	69	43	
1985		41		
1986		33		11
1987		89		8
1988		70		7
1989		47		9
1990		44		5
1991		64		0
1992		33		3
1993		12		1
1994		15		0
1995		12		1
1996		14		1
1997		22		1
1998		15		2
1999		10		3
2000		17		2
2001		18		3
2002		14		1
2003		8		1
2004		9		2
2005		38		11
2006		22		3
2007		14		2
2008		9		1
2009		1		0
2010		12		0

Les relevés au chalut de fond du NMFS menés au printemps et à l'automne sont réalisés par échantillonnage aléatoire stratifié suivant un protocole normalisé (Grosslein, 1974). Environ 76 strates de la région du golfe du Maine sont échantillonnées (tableau 2). La proportion de traits de chalut ayant permis de capturer des brosmes à l'automne a diminué au fil de la série chronologique (figure 10).

Tableau 2. Nombre de brosmes observés (individus) lors des relevés menés par la section scientifique du NMFS.

	PRINTEMPS	ÉTÉ	AUTOMNE	HIVER
1963		38	55	
1964			21	56
1965		61	50	51
1966			78	49
1967			22	
1968	40		42	
1969	49	57	38	
1970	60		60	
1971	50		47	
1972	60		80	10
1973	75		69	
1974	83		33	
1975	42		328	
1976	77		15	
1977	59	29	81	
1978	66	26	115	7
1979	74	18	77	
1980	52	35	67	
1981	102	6	38	
1982	46		10	
1983	30		23	
1984	15		33	
1985	45		48	
1986	59		45	
1987	35		21	
1988	35		34	
1989	32		17	
1990	23		14	
1991	25	2	18	
1992	26		8	
1993	31	21	13	
1994	13	7	12	
1995	8	3	10	

	PRINTEMPS	ÉTÉ	AUTOMNE	HIVER
1996	8		15	
1997	9		17	
1998	12		5	2
1999	6		15	1
2000	8		6	
2001	5		19	6
2002	19		12	
2003	27		10	
2004	12		14	
2005	15		12	
2006	11		7	
2007	9		2	
2008	2		13	
2009	27		7	
2010	22		22	
2011	19			



Veuillez voir la traduction française ci-dessous :
Percent sets with cusk = Pourcentage de traits avec brosmes

Figure 10. Pourcentage de traits de chalut ayant permis de capturer des brosmes lors du relevé réalisé l'automne par le NMFS.

Le MPO a également effectué des relevés dans les eaux profondes du talus néo-écossais. Les observations de brosmes y ont été rares. Dix individus ont été capturés lors d'un relevé en eau profonde effectué en 1984 entre 360 et 600 m de profondeur au large du plateau néo-écossais (Markle *et al.*, 1988). Aucun individu n'a été capturé lors d'un relevé au chalut mené en 1994 entre 900 et 1 800 m de profondeur, lors d'un relevé à engins fixes mené en 1991 entre 500 et 2 800 m de profondeur, et lors de relevés mésopélagiques menés dans les années 1980 (Halliday, 2011).

Depuis 1994, un certain nombre de relevés ont été réalisés conjointement par le MPO et l'industrie de la pêche dans la région du plateau néo-écossais et du golfe du Maine (tableau 3). Les seuls relevés ayant permis de capturer des brosmes sont le relevé de pêche sentinelle dans 4VsW et le relevé sur le flétan atlantique. Ces deux relevés, pour lesquels des palangres sont utilisées, ont permis de capturer plus de brosmes que les relevés au chalut de fond du MPO et du NMFS. Trzcinski *et al.* (2011) analysent le protocole utilisé pour le relevé sur le flétan; O'Boyle *et al.* (1995) font de même pour le protocole du relevé de pêche sentinelle dans 4VsW. L'intensité de l'échantillonnage dans le cadre de ces relevés a cependant été limitée comparativement aux relevés du MPO, tant en ce qui concerne le nombre de stations (tableau 4) que l'étendue spatiale (figure 11). Ainsi, le relevé de pêche sentinelle dans 4VsW couvrait une grande partie de l'est du plateau néo-écossais avant 2004 (selon le même plan d'échantillonnage aléatoire stratifié que celui utilisé pour le relevé au chalut de fond mené l'été par le MPO), mais le nombre de stations a été réduit en 2004, passant d'environ 200 à 53. L'échantillonnage est maintenant concentré dans la zone des bancs Émeraude et Occidental et le long de la côte de la Nouvelle-Écosse, deux zones marginales par rapport à l'aire de répartition globale du brosmes. Dans le cadre du relevé sur le flétan, la couverture des stations a été plus constante et l'échantillonnage s'est concentré sur certaines stations fixes (figure 11b). Il est à noter que seuls les résultats des stations fixes échantillonnées de façon très constante (soit celles de la zone 4VWX) sont indiqués, car ils ont été utilisés pour établir l'indice d'abondance. Harris et Hanke (2010) considèrent comme une caractéristique importante le fait que le relevé sur le flétan se déroule en eau profonde le long du rebord de la plateforme continentale, zone qui est mal échantillonnée par le relevé au chalut réalisé l'été par le MPO (voir la comparaison de l'emplacement des stations des deux relevés, à la figure 11b). Harris et Hanke (2010) précisent que la majorité des captures de brosmes effectuées lors du relevé sur le flétan ont eu lieu en eau profonde, en bordure du plateau néo-écossais.

Tableau 3. Sommaire des principales caractéristiques des relevés menés par l'industrie dans la région du plateau néo-écossais et du golfe du Maine.

	Pêche sentinelle 4Vn	Pêche sentinelle 4VsW	Raie	Baudroie
Zone	4Vn	4VsW	4VsW	4X
Échantillonnage	Aléatoire stratifié	Aléatoire stratifié	Aléatoire stratifié	Fixe
Durée	1994 – présent	1995 – présent	1994 – 2005	1995 – 1999
Mois	Juin – septembre	Mars – octobre	Avril – octobre	Septembre
Engin	Hameçon circulaire n° 12	Hameçon circulaire n° 12	Chalut ballon	Chalut à plie
Nombre de calées	60	53 - 238	48	141
Bromes pesés	Oui	Oui	Oui	Oui
Bromes mesurés	Oui	Oui	Oui	Oui

	QIT	Poisson de fond Banc Georges	Flétan atlantique
Zone	4X	5Zc	3NOPs4VWX5Zc
Échantillonnage	Fixe	Fixe	Fixe
Durée	1995 - présent	1995	1998 - présent
Mois	Juillet	Août	Fin mai – fin juillet
Engin	Chalut ballon	Hameçon circulaire n° 12	Hameçon circulaire n° 14 ou plus
Nombre de calées	139	31	52 – 62 stations principales
Bromes pesés	Oui	Oui	Oui
Bromes mesurés	Oui	Non	Pas toujours

Tableau 4. Nombre de stations fixes échantillonnées durant le relevé de pêche sentinelle dans 4VsW et le relevé sur le flétan atlantique.

	Pêche sentinelle – 4VsW	Flétan
1995	221	
1996	237	
1997	233	
1998	237	60
1999	238	57
2000	236	52
2001	187	53
2002	176	52
2003	187	54
2004	53	52
2005	53	54
2006	53	61
2007	53	62
2008	53	54
2009	53	52
2010	64	53
2011		47

A) Relevé de pêche sentinelle dans 4VsW



B) Relevé sur le flétan atlantique



Figure 11. Répartition des stations du relevé de pêche sentinelle à la palangre dans 4VsW (carte du haut : les symboles + indiquent l'emplacement des stations avant 2004 et les cercles indiquent l'emplacement des stations après 2003) et répartition des stations du relevé de pêche à la palangre sur le flétan atlantique réalisé par l'industrie (carte du bas : les cercles indiquent l'emplacement des calées du relevé sur le flétan, et les symboles + indiquent l'emplacement des traits de chalut du relevé réalisé l'été par le MPO durant la période 2000 – 2010).

HABITAT

Besoins en matière d'habitat

Le brosme est généralement pêché sur des substrats durs, accidentés et rocheux. D'après Bigelow et Schroeder (1953) ainsi que Collette et Klein-MacPhee (2002), il choisit très méticuleusement son habitat. Le brosme préfère les fonds océaniques durs (surtout ceux parsemés de roches et de pierres), les fonds à gravier ou à galets, parfois les fonds vaseux où il cohabite avec les merluches (*Urophycis*), mais rarement les fonds de sable lisse et propres. On a observé des individus se cachant dans des crevasses (Hovland et Judd, 1988; Freiwald *et al.*, 2002, Jones *et al.*, 2009). Au large du sud-ouest de la Norvège, on a pêché des brosmes à la palangre et au filet maillant dans des habitats coralliens (*Lophelia pertusa*), à des profondeurs de 150 m à 300 m (Husebø *et al.*, 2002). On a noté que les poissons des habitats coralliens (Svedevidov, 1948) étaient souvent plus gros que ceux des autres habitats. Des brosmes ont également été observés sur des encroûtements carbonatés, parfois cachés en dessous, dans des « pockmarks » et des zones de suintement du centre de la mer du Nord (Hovland et Judd, 1988).

Le brosme préfère les profondeurs intermédiaires où l'eau est relativement chaude dans l'ouest de l'Atlantique. On trouve l'espèce à des températures variant entre 2 °C et 12 °C sur le plateau néo-écossais et entre 1 °C et 10 °C environ dans le golfe du Maine (Scott, 1982; Scott et Scott, 1988). La plage de température privilégiée est de 6 à 10 °C environ sur le plateau néo-écossais (Scott, 1982; Scott et Scott, 1988). On rapporte que les principaux secteurs de pêche correspondent aux régions où le fond présente une température minimale d'environ 4 °C (Oldham, 1972; Scott, 1982; Scott et Scott, 1988). Lors du relevé au chalut de fond réalisé l'été, 91 % des traits ayant permis de capturer des brosmes avaient été effectués dans des zones où la température de fond était supérieure à 4 °C (tableau 5). Parmi les traits effectués dans cette plage de température, 13 % ont permis de capturer des brosmes, comparativement à 2 % des traits effectués à des températures plus basses.

Tableau 5. Association entre les captures de brosmes, la profondeur et la température de fond sur le plateau néo-écossais, d'après le relevé au chalut de fond réalisé l'été par le MPO durant la période 1970 – 2010; la partie du haut indique le nombre total de traits, alors que la partie du bas indique seulement les traits ayant permis de capturer des brosmes.

Profondeur, m	Température, °C										Total
	0-2	2-4	4-6	6-8	8-10	10-12	12-14	14-16	16-18	18+	
< 100	731	865	648	576	393	79	13	1	0	0	3 306
100-200	404	444	407	718	605	127	8	0	0	0	2 713
200-300	100	92	207	264	304	43	2	0	0	0	1 012
300-400	13	5	133	83	43	3	0	0	0	0	280
400-500	8	0	26	7	2	0	0	0	0	0	43
500-600	1	1	26	4	1	0	0	0	0	0	33
> 600	22	0	17	2	0	0	0	0	0	0	41
Total	1 279	1 407	1 464	1 654	1 348	252	23	1	0	0	7 428
%	17,2	18,9	19,7	22,3	18,1	3,4	0,3	0,0	0,0	0,0	%

Profondeur, m	0-2	2-4	4-6	6-8	8-10	10-12	12-14	14-16	16-18	18+	Total
< 100	4	14	21	10	7	0	0	0	0	0	56
100-200	16	8	40	136	128	29	1	0	0	0	358
200-300	8	2	7	80	87	6	1	0	0	0	191
300-400	1	0	7	25	16	0	0	0	0	0	49
400-500	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	2
500-600	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	2
> 600	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	29	24	78	252	238	35	2	0	0	0	658
%	4,4	3,6	11,9	38,3	36,2	5,3	0,3	0,0	0,0	0,0	%

Le brosmes n'est que rarement observé, sinon jamais, près des côtes ou à des profondeurs de moins de 20 à 30 m (Svedevidov, 1948). Selon Cohen *et al.* (1990) ainsi que Hareide et Garnes (2001), la plage de profondeur de l'espèce est de 20 à 1 100 m, et Andriyashev (1954) signale qu'on trouve rarement le brosmes au-dessous de 400 m. Scott (1982) de même que Scott et Scott (1988) rapportent que la plage de profondeur sur le plateau néo-écossais est de 73 à 363 m, d'après l'échantillonnage du relevé au chalut de fond réalisé par le MPO. Quatre-vingt-dix pour cent des traits de chalut ayant permis de capturer des brosmes ont été effectués à des profondeurs de 100 à 400 m (tableau 5). Parmi les traits de chalut effectués dans cette plage de profondeur, 15 % ont permis de capturer des brosmes, comparativement à 2 % dans la page de profondeur de 0 à 100 m et à 3 % à plus de 400 m. Aucun des 41 traits de chalut réalisés à des profondeurs de plus de 600 m n'a donné lieu à la capture de brosmes. En ce qui concerne les relevés de l'industrie sur le flétan, Harris et Hanke (2010) indiquent que les plus hauts taux de capture ont été enregistrés entre 400 à 600 m, et que des brosmes ont été capturés à des profondeurs allant jusqu'à 1 185 m (aucune calée n'a été effectuée plus en profondeur).

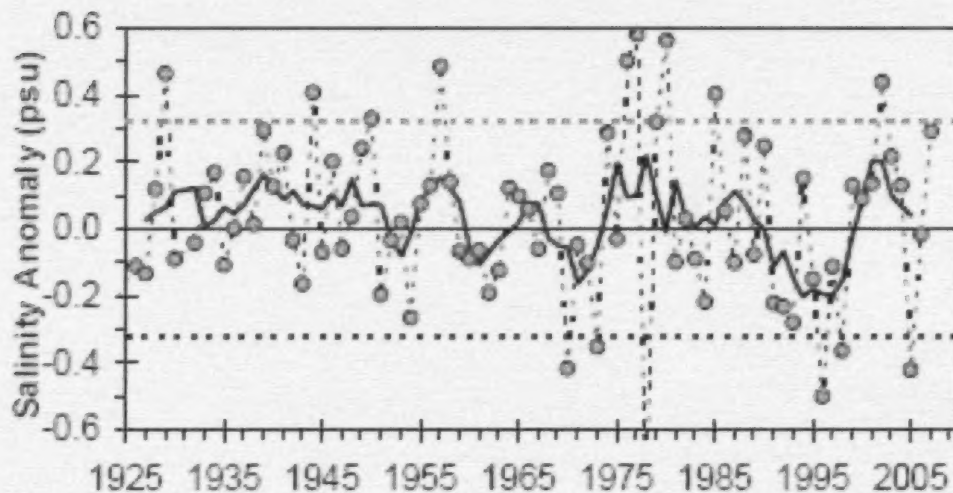
Tendances en matière d'habitat

Bien que les caractéristiques à grande échelle de l'habitat de fond sur le plateau néo-écossais et dans le golfe du Maine aient été décrites (Kostylev et Hannah, 2007), sauf pour une petite zone au sud-ouest de la Nouvelle-Écosse (Todd et Kostylev, 2011), ce type d'échelle ne fournit pas d'information pertinente aux fins de la présente évaluation.

À titre de comparaison, des données significatives sur les tendances temporelles des conditions océanographiques physiques ont été résumées par Worcester et Parker (2010). Dans la région du plateau néo-écossais et du golfe du Maine, les températures de l'eau d'une année à l'autre comptent parmi les plus variables de tout l'Atlantique Nord. L'ouest du plateau néo-écossais est généralement plus chaud que la partie est du plateau. En effet, le courant chaud du Gulf Stream entre dans la portion ouest du plateau en passant au-dessus du talus sud-ouest, entre les bancs Browns et Occidental, alors que la portion est du plateau néo-écossais se trouve davantage sous l'influence des eaux froides à faible salinité provenant du nord, qui arrivent au-dessus du banc de Misaine, près du Cap Breton.

La température de l'eau durant les périodes 1987 – 1993 et 2003 – 2004 a été globalement plus froide que la normale, alors qu'elle a été plus chaude que la normale durant les périodes 1973 – 1985 et 1999 – 2000. La variabilité de la température de l'eau a augmenté au cours de la dernière décennie.

La salinité de l'eau est mesurée depuis 1924 à une station fixe située près de Saint Andrews, au Nouveau-Brunswick, près de l'entrée de la baie de Fundy. On a observé une diminution de la salinité des années 1940 au début des années 1970. Cette diminution a été suivie d'une augmentation au milieu des années 1970, et d'une nouvelle baisse prolongée, la valeur minimale de la série chronologique ayant été atteinte en 1996. La salinité a subséquemment augmenté jusqu'en 2002, puis a diminué de nouveau (figure 12). Ces données sur la salinité concordent avec celles qui sont mesurées par le Northeast Fisheries Science Center des États-Unis sur la plateforme continentale (golfe du Maine) depuis les années 1970.



Veillez voir la traduction française ci-dessous :
 Salinity Anomaly (psu) = Anomalie de salinité (USP)

Figure 12. Série chronologique des anomalies annuelles de la salinité à la surface de l'eau (lignes tiretées avec points gris) et moyennes mobiles sur 5 ans (ligne noire et épaisse) (tiré de Worcester *et al.*, 2010).

Dans les années 1990, l'indice de stratification dans la couche de 0 à 50 m a augmenté notablement sur le plateau néo-écossais. Du milieu à la fin des années 1990, il équivalait au maximum en 50 ans ou le frôlait (figure 13). En 2008, l'indice de stratification a été supérieur à la normale d'un écart-type, et a représenté la quatrième valeur la plus élevée en 49 ans. D'importants changements touchant la stratification ont également été notés au fil du temps dans l'est du golfe du Maine et sur le banc Georges, avec l'augmentation de la température et la variation de la salinité. La stratification a augmenté de façon soutenue à compter du milieu des années 1980 sur le banc Georges et dans l'est du golfe du Maine, de façon similaire à ce qui s'est produit sur le plateau néo-écossais. Une forte stratification entraîne parfois une diminution du brassage vertical suffisante pour réduire les concentrations d'oxygène dissous dans les couches profondes. Toutefois, bien que les eaux de cette écozone soient stratifiées, on n'y a pas observé de faibles concentrations d'oxygène dissous, à l'exception de quelques zones côtières et peut-être de certains des bassins les plus profonds.

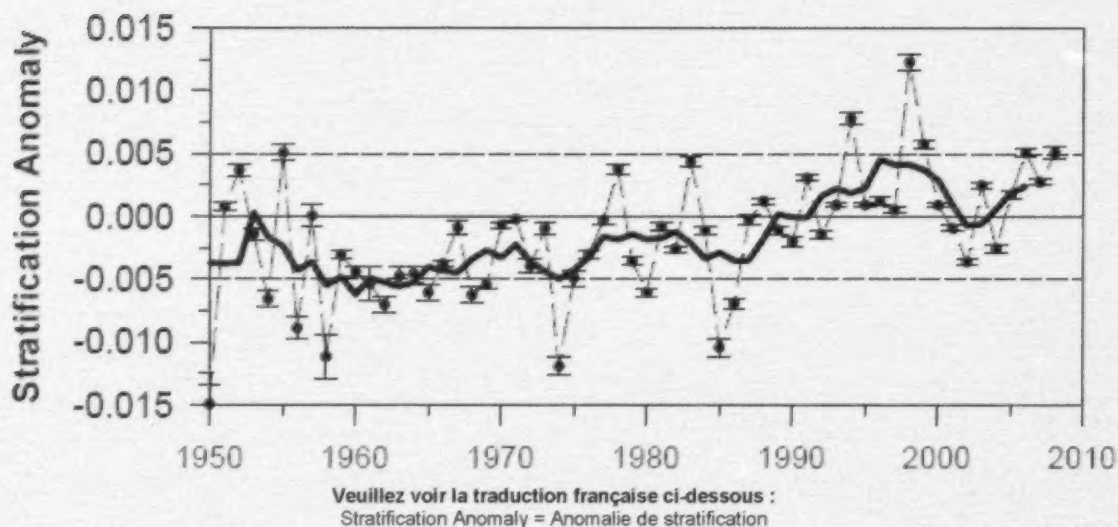


Figure 13. Moyenne annuelle (ligne tiretée) et moyenne mobile sur cinq ans (ligne pleine) de l'indice de stratification sur le plateau néo-écossais; anomalies fondées sur les observations pour la période 1971 – 2000; les erreurs-types estimatives sont indiquées pour chaque valeur annuelle (tiré de Worcester *et al.*, 2010).

Il est difficile de déterminer, d'après les tendances établies en matière de température, de salinité et de stratification, si l'habitat du brosmme a changé de manière significative au fil du temps. Le MPO (2008) a conclu que l'habitat ne semblait pas constituer un facteur limitatif pour la survie et le rétablissement de l'espèce, et n'était pas susceptible de le devenir. Le Ministère a ajouté qu'aucune menace connue n'avait réduit la quantité et la qualité de l'habitat du brosmme.

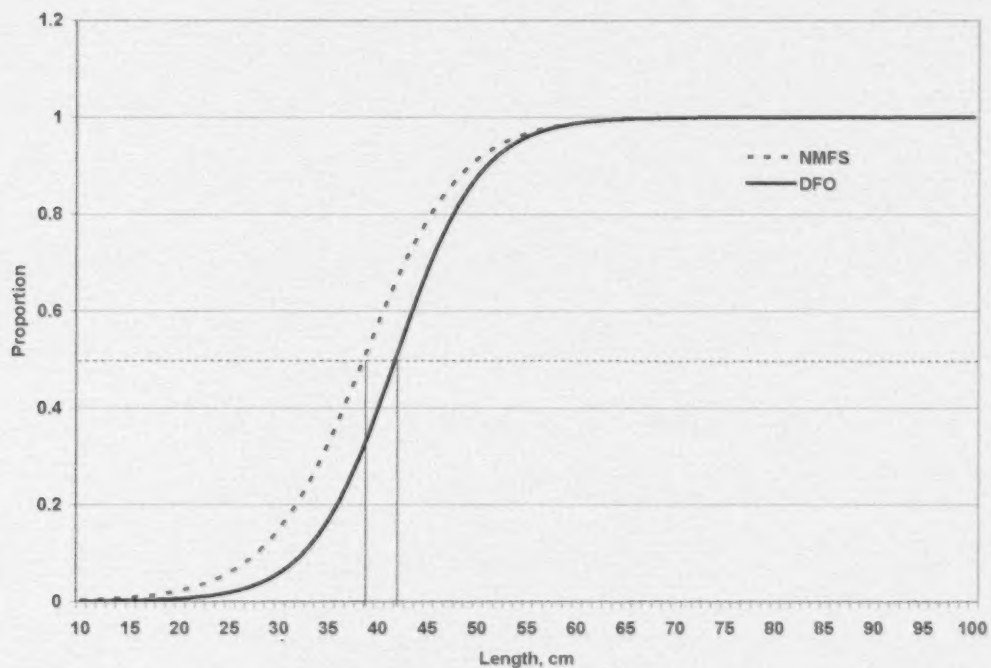
BIOLOGIE

Cycle vital et reproduction

Croissance et maturité

Halliday (2006) a indiqué que les seules données disponibles sur la croissance du brosmme dans le nord-ouest de l'Atlantique étaient celles fournies par Oldham (1972). Selon ces données, les brosmmes mesurent environ 45 cm et 70 cm de longueur à l'âge de 5 et de 11 ans, respectivement. Oldham (1972) a calculé que dans la division 4X de l'OPANO, 50 % des mâles atteignaient la maturité à 4,7 ans, lorsqu'ils mesuraient 43,5 cm, alors que 50 % des femelles atteignaient la maturité à 6,5 ans, lorsqu'elles mesuraient 50,7 cm. Oldham (1972) a aussi constaté que les mâles ne croissaient pas plus vite que les femelles, même s'ils atteignaient la maturité plus rapidement. Le plus vieux poisson était âgé de 14 ans.

Les données sur la maturité selon la longueur, recueillies lors du relevé effectué l'été par le MPO et du relevé effectué au printemps et à l'été par le NMFS, ont été analysées au moyen d'un modèle logistique permettant de mettre à jour les estimations de la taille à la maturité. Les données sur la longueur et le sexe ont été utilisées pour explorer la relation avec la proportion d'individus matures. Les données du MPO ont indiqué que l'interaction entre le sexe et la longueur était significative, mais les coefficients étaient similaires (annexe 1*). Selon les données du NMFS, l'interaction entre le sexe et la longueur serait plus importante. Les données du MPO et du NMFS indiquent que la longueur à laquelle 50 % des individus sont matures (sexes combinés) est d'environ 39 cm et 42 cm, respectivement (figure 14).



Veuillez voir la traduction française ci-dessous :

Proportion = Proportion

NMFS = NMFS

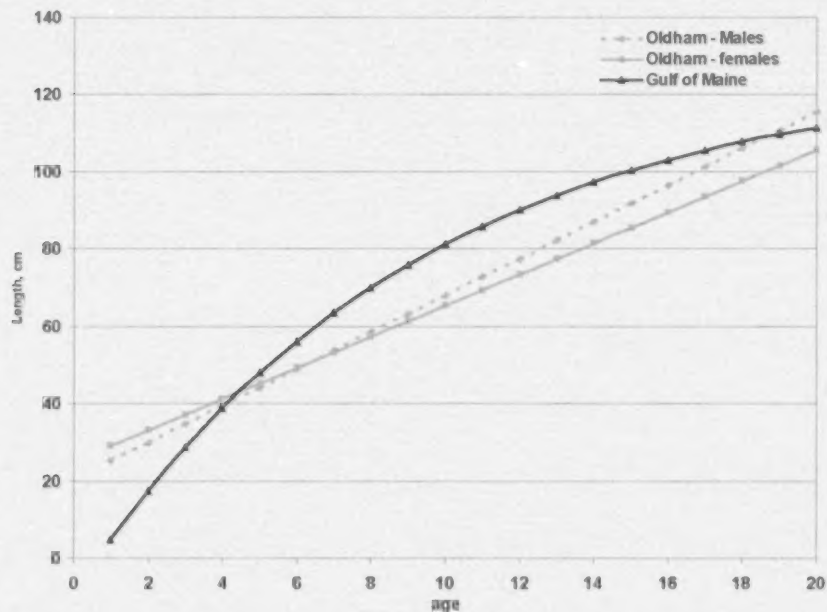
DFO = MPO

Length, cm = Longueur (cm)

Figure 14. Relation entre la proportion de bromes matures (sexes combinés) et la longueur (cm), selon une analyse des relevés du MPO et du NMFS réalisés au printemps et à l'été.

* Pour obtenir l'annexe 1, s'adresser au Secrétariat à l'adresse cosewic/cosepac@ec.gc.ca.

Les travaux sur la détermination de l'âge menés au Northeast Fisheries Science Center (NEFSC) du NMFS à Woods Hole durant la période 1991 – 1995 ont été rendus accessibles par O'Brien (2011). Le relevé et les échantillons commerciaux ont fourni 820 otolithes qui ont été utilisés pour estimer des règles âge-longueur pour le printemps et l'automne. Le modèle de croissance de von Bertalanffy a été ajusté en fonction des données, ce qui a permis d'obtenir des valeurs estimatives de L_{∞} , de K et de T_0 de 126,56, 0,110 et 0,673, respectivement¹. Cette courbe de croissance présente une assez bonne concordance avec le modèle linéaire employé par Oldham (1972) (figure 15). O'Brien (2011) a souligné que ces données sur l'âge n'avaient pas été validées ni publiées. Elles n'ont donc pas été utilisées plus avant aux fins de l'analyse de la dynamique des populations de brosmes dans le cadre de la présente évaluation. Cette courbe de croissance et la relation entre la proportion de brosmes matures et la longueur décrite précédemment portent à croire que 50 % des individus atteignent la maturité entre l'âge de 4 et 5 ans, ce qui est un peu plus jeune que l'âge estimé par Oldham (1972).



Veillez voir la traduction française ci-dessous :

Oldham – Males = Oldham – mâles
 Oldham – Females = Oldham – femelles
 Gulf of Maine = Golfe du Maine
 Length, cm = Longueur (cm)
 Age = Âge

Figure 15. Modèles de croissance établis pour le plateau néo-écossais et le golfe du Maine, selon les estimations de Oldham (1972) et de O'Brien (2011).

¹ L_{∞} , K et T_0 représentent la longueur maximale, le coefficient de croissance et l'âge correspondant à une longueur nulle selon le modèle de croissance de von Bertalanffy.

Plus récemment, on a eu recours à des méthodes de datation au radiocarbone pour obtenir une estimation préliminaire de l'âge du brosmes sur le plateau néo-écossais (Harris et Hanke, 2010). Cette technique a produit des estimations de l'âge plus élevées que celles d'études antérieures menées dans le nord-ouest de l'Atlantique, notamment une estimation de 39 ans pour un poisson de 82 cm. Les nouvelles données portent à croire que le brosmes peut atteindre la maturité à 10 ans, comparativement à 5 à 6 ans selon les estimations antérieures. Ces données font actuellement l'objet d'une analyse approfondie en vue de leur publication, et n'étaient pas disponibles lors de la rédaction du présent rapport.

Dans le nord-est de l'Atlantique, Bergstad et Hareide (1996) rapportent des longueurs de 35 à 40 cm et de 50 à 55 cm à l'âge de 5 et 11 ans, respectivement. Magnússon *et al.* (1997) établissent une courbe de « croissance moyenne » indiquant une longueur d'environ 27 cm à l'âge de 5 ans et une longueur d'environ 47 cm à l'âge de 11 ans, soit des valeurs considérablement plus faibles que celles établies par Bergstad et Hareide (1996), même si les estimations sont en grande partie fondées sur leurs données (Halliday, 2006). Les brosmes du nord-est de l'Atlantique atteignent la maturité lorsqu'ils mesurent de 40 à 45 cm, à l'âge de 8 à 10 ans. Aucune différence significative n'a été observée entre le taux de croissance des deux sexes (Magnusson *et al.*, 1997). Ces taux correspondent davantage aux valeurs de la nouvelle étude préliminaire sur le nord-ouest de l'Atlantique qu'à celles de Oldham (1972) et de O'Brien (2011). Halliday (2006) note qu'il est difficile de déterminer l'âge du brosmes (Bergstad *et al.*, 1998) et qu'il se pourrait que la croissance apparemment plus rapide signalée dans le nord-ouest de l'Atlantique soit due, au moins en partie, à des différences d'interprétation des anneaux de croissance des otolithes. Les estimations de l'âge pour le nord-est de l'Atlantique sont fondées sur l'étalonnage corrélatif des valeurs fournies par des spécialistes en détermination de l'âge provenant de plusieurs laboratoires, et sont considérées comme plus fiables (Halliday, 2006). Dans le nord-est de l'Atlantique, des âges allant jusqu'à 20 ans ont été attribués à des brosmes mesurant de 70 à 80 cm. Comme les brosmes atteignent des longueurs de plus de 100 cm, la longévité de l'espèce pourrait être considérablement plus élevée. Les relevés au chalut de fond effectués en Islande donnent lieu à la capture de nombreux brosmes de moins de 40 cm; la taille modale de 15 cm correspond à l'âge de 2 ans et la taille modale de 7 à 8 cm correspond à l'âge de 1 an (Bergstad *et al.*, 1998).

Après avoir examiné les données du site FishBase sur le cycle vital de plus de 1 200 espèces de poisson, Froese et Binohlan (2000) ont établi une relation entre L_{∞} et l'âge maximum observé, L_{MAX} (équation 1), qui correspond à 115 cm chez le brosmes. On obtient ainsi une estimation de 111,4 cm pour L_{∞} .

$$\ln(L_{\infty}) = 0,044 + 0,9841 * \ln(L_{MAX}) \quad (1)$$

Selon une version modifiée de l'équation de croissance de von Bertalanffy (équation 2) et selon des valeurs estimatives de L_{∞} , L_M (longueur de 42 cm à la maturité) et T_M (âge de la maturité de 5 ou de 10 ans), et en supposant que T_0 est d'environ 0,7 (selon le modèle de croissance et les données sur l'âge du NMFS), les valeurs estimatives de K , qui correspond au coefficient de croissance de Brody, se sont établies soit à 0,11 (en supposant que $T_M = 5$), soit à 0,05 (en supposant que $T_M = 10$).

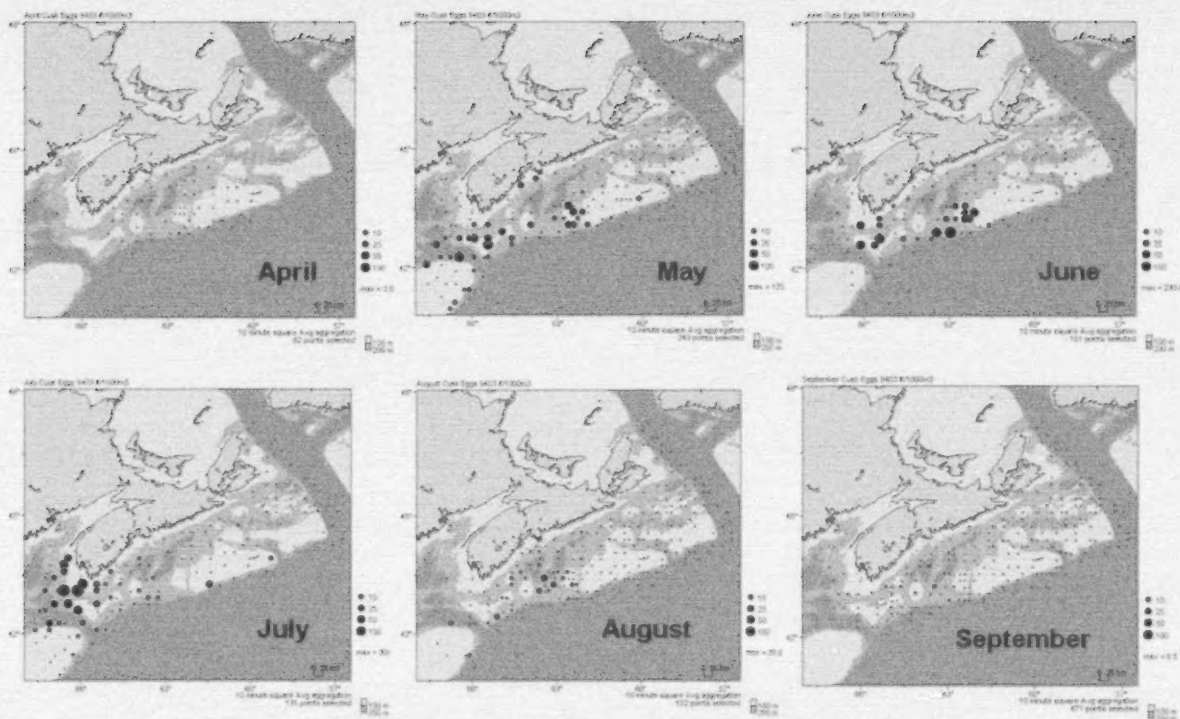
$$K = -(\ln(1 - L_M / L_{\infty})) / (T_M - T_0) \quad (2)$$

Compte tenu de l'incertitude entourant les estimations de l'âge, d'autres recherches devront être menées afin de mieux comprendre la dynamique de croissance du brosme.

Reproduction

Oldham (1972) a signalé une plage de fécondité allant de 100 000 œufs pour un poisson de 56 cm à 3 927 000 œufs pour un poisson de 90 cm.

D'après les données sur la présence de poissons pleins et de poissons frayants dans les débarquements commerciaux effectués en 1964, la plus grande partie de la fraye de l'espèce a lieu durant la dernière moitié du mois de juin, mais la période de fraye s'étend de mai à août (Oldham, 1972). Les relevés menés dans le cadre du Programme d'étude de l'ichthyoplancton du plateau néo-écossais (Scotia Shelf Ichthyoplankton Program, ou SSIP) entre la fin des années 1970 et le début des années 1980 confirment les résultats de Oldham : les œufs de brosmes étaient abondants dans les prélèvements de plancton au filet effectués en juin et en juillet, ils étaient présents en plus faible quantité en mai et en août, et certaines prises ont été réalisées à l'occasion jusqu'en septembre (figure 16). De plus, les échantillonneurs dans les ports, examinant les prises provenant de l'ouest du plateau néo-écossais et du golfe du Maine, ont observé des brosmes en état de frayer dès le mois de mars (Harris et Hanke, 2010). Des relevés d'ichthyoplancton semblables, menés aux États-Unis dans la région du golfe du Maine et du banc Georges environ au même moment (Berrien et Sibunka, 1999) ont révélé la présence d'œufs de mars à novembre, mais la plupart ont été trouvés en mai et juin, soit un peu plus tôt que dans les eaux canadiennes. Les œufs de brosmes ont été principalement observés dans l'ouest du plateau néo-écossais et dans le golfe du Maine, dans les zones où des adultes avaient été capturés lors du relevé au chalut de fond réalisé l'été.



Veuillez voir la traduction française ci-dessous :

April = Avril

May = Mai

June = Juin

July = Juillet

August = Août

September = Septembre

Figure 16. Répartition des œufs de brosmes sur le plateau néo-écossais, selon l'échantillonnage effectué dans le cadre du Programme SSIP durant la période 1978 – 1982 (tiré de Harris *et al.*, 2002); échelle : œufs/m³; les symboles + signalent l'emplacement des endroits où aucun œuf n'a été prélevé.

Les brosmes ont été capturés aux environs du banc Émeraude lors des relevés au chalut de fond effectués au cours de la même période que les relevés du programme SSIP (figure 6). Les relevés au chalut de fond réalisés plus récemment n'ont permis de capturer que très peu d'individus. Cette situation porte à croire qu'une composante de reproducteurs pourrait avoir été perdue.

Les données des relevés d'ichtyoplancton réalisés par les États-Unis confirment la présence d'œufs dans tout le golfe du Maine, soit dans 5Y et 4X, et sur les flancs du banc Georges, y compris sur le rebord sud du banc (Berrien et Sibunka, 1999). Ces données indiquent également la présence d'une aire de fraye apparemment disjointe aux environs de 36 à 38 degrés de latitude nord, des œufs ayant été trouvés de façon régulière pendant plusieurs mois dans cette zone située plus au sud. En outre, des relevés d'ichtyoplancton réalisés par l'URSS sur le Bonnet Flamand durant la période 1978 – 1983 ont permis de prélever des œufs de brosmes à la fin d'avril et en mai (et dans un cas, en mars) et une larve (Serebryakov *et al.*, 1987). En conséquence,

les œufs sont répartis dans toute l'aire de répartition principale des adultes, ce qui corrobore la conclusion de Oldham selon laquelle il n'existerait pas de frayères distinctes et bien définies. Les cartes de répartition des œufs montrent néanmoins que les œufs sont particulièrement abondants dans le nord-est du golfe du Maine. Il semblerait que des populations reproductrices distinctes soient également présentes sur le Bonnet Flamand et dans le golfe médioatlantique, au large de la Virginie (Halliday, 2006).

Les œufs de brosmes, qui mesurent entre 1,1 et 1,5 mm de diamètre environ, sont pélagiques. Les larves mesurent environ 4 mm de longueur au moment de l'éclosion et demeurent dans la partie supérieure de la colonne d'eau jusqu'à ce qu'elles aient atteint environ 50 à 60 mm. Elles deviennent alors benthiques (Collette et Klein-MacPhee, 2002). Des larves ont été capturées sur le banc Émeraude, au sud de Long Island, lors de relevés d'ichtyoplancton réalisés par le MPO et les États-Unis. Les larves sont réparties largement à l'échelle des bancs (Colton et St. Onge, 1974; Halliday, 2006), généralement dans la même zone que les œufs; on les a observées en association avec la méduse *Cyanea* (Colton et Temple, 1961).

On ne connaît pas la durée du stade pélagique, mais cette durée dépend probablement de la température de l'eau et correspond sans doute à ce qu'on observe chez les autres Gadidés, soit de 1 à 4 mois (COSEPAC, 2003). L'emplacement des aires de croissance benthiques n'est pas connu. Peu de brosmes de moins de 30 cm ont été capturés lors des relevés effectués par des navires scientifiques canadiens durant l'été (Halliday, 2006) ou lors des relevés à la palangre.

Les juvéniles et les adultes ont un mode de vie démersal : ils demeurent fortement associés au substrat et ne nagent pas vers la partie supérieure de la colonne d'eau (Bigelow et Schroeder, 1953; Collette et Klein-MacPhee, 2002). Les adultes sont lents, sédentaires et solitaires, et ne se rassemblent pas en grands bancs (Svetevidov, 1948; Wheeler, 1969; Cohen *et al.*, 1990).

Associations prédateurs-proies, état des poissons et mortalité naturelle

Halliday (2006) signale que l'aiguillat commun (*Squalus acanthias*) est le prédateur le plus souvent cité du brosme. La prédation par la raie tachetée (*Leucoraja ocellata*), la morue franche, la merluche blanche (*Urophycis tenuis*), la baudroie d'Amérique (*Lophius americanus*), la donzelle fauve (*Lepophidium cervinum*), l'hémitriptère atlantique (*Hemitripterus americanus*), le cardeau d'été (*Paralichthys dentatus*) et le turbot de sable (*Scophthalmus aquosus*) a aussi été observée dans les eaux américaines (Collette et Klein-MacPhee, 2002). Des cas de prédation par la morue et le flétan atlantique sont signalés à l'occasion sur le plateau néo-écossais (Harris et Hanke, 2010; Harris *et al.*, 2002). Le brosme ne représente qu'une petite partie du régime alimentaire du phoque gris (*Halichoerus grypus*) (Bowen *et al.*, 1993; Bowen, 2011). On possède cependant peu d'information sur l'alimentation du phoque gris dans la division 4X de l'OPANO, où est concentrée cette espèce de phoque. Il pourrait donc y avoir un problème d'échantillonnage sur le plan géographique (Bowen, 2011), et le phoque gris pourrait être un prédateur du brosme dans ce secteur.

On connaît mal le régime alimentaire du brosme dans le nord-ouest de l'Atlantique, compte tenu de la propension de son estomac à se retourner lorsqu'il est remonté à la surface (Scott et Scott, 1988; Bergstad, 1991). Selon les données disponibles, son alimentation se compose principalement de crustacés, plus particulièrement de crabes, de crevettes et d'euphausiacés (krill), de poisson (espèces non consignées) et d'échinodermes (ophiures) (Langton et Bowman, 1980; Bowman *et al.*, 2000; Harris et Hanke, 2010; Harris *et al.*, 2002). Au large de la Norvège, le régime alimentaire est similaire, se composant de crustacés (crevettes et homard de Norvège), de petits poissons (tacaud norvégien (*Trisopterus esmarkii*), flétan atlantique et sébastes (*Sebastes sp.*)) et de vers polychètes (Magnússon *et al.*, 1997).

L'état des poissons peut notamment donner une indication du succès d'alimentation du brosme. Cependant, les données sur le poids selon la longueur ont été recueillies de façon irrégulière dans le cadre des relevés au chalut de fond menés l'été par le MPO; aucune donnée n'a été recueillie durant la période 1986 – 1998, et très peu d'observations ont été effectuées récemment. La figure 17 montre le poids d'un brosme de 65 cm en fonction de l'année. Vers la fin des années 1970 et dans les années 1980, les poids étaient généralement supérieurs à 2,8 kg. Plus récemment, les poids ont varié entre 2,6 et 2,8 kg. Il est difficile de déterminer avec certitude s'il s'agit là d'une tendance importante de l'état des poissons.

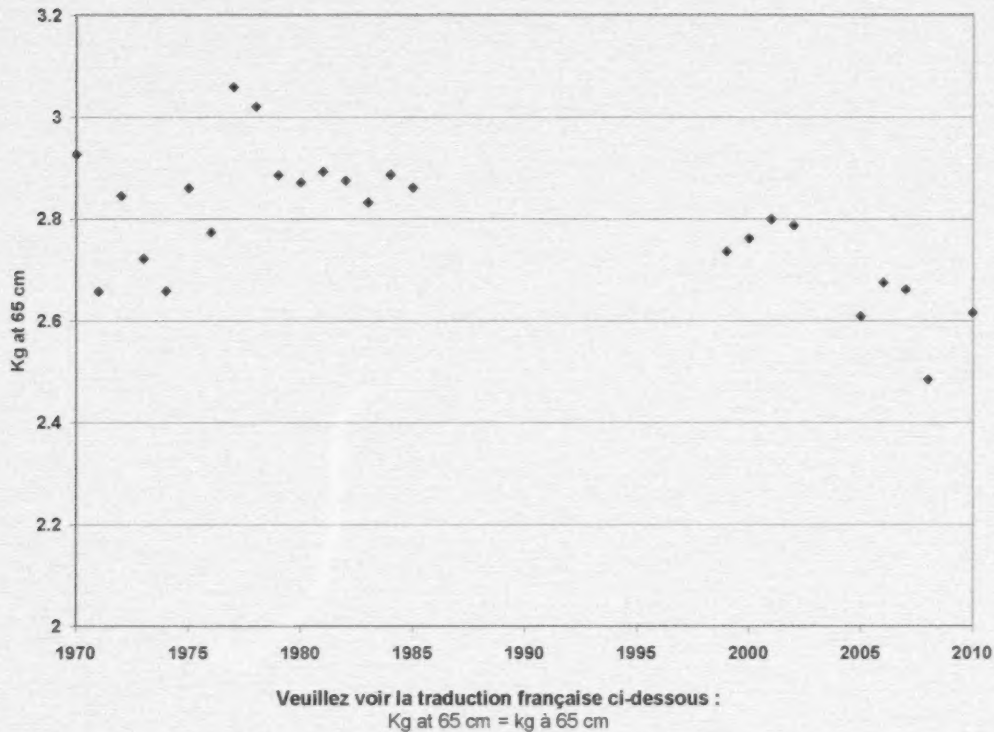


Figure 17. Variation du poids (kg) d'un brotme de 65 cm de longueur durant la période 1970 – 2010.

Il n'existe aucune donnée sur le taux de mortalité naturelle (M) du brotme. Toutefois, il s'agit probablement d'une espèce qui vit assez longtemps (voir ci-dessus); son taux de mortalité naturelle pourrait donc être comparable à celui des autres grands Gadiformes, comme la morue et l'aiglefin, et se situer autour de 20 % par année dans des conditions normales. Pauly (1980) a établi une relation (équation 4) entre la mortalité naturelle (M), K (le coefficient de croissance de Brody) et la température annuelle moyenne des eaux où se trouve le poisson (T).

$$\ln(M) = -0,0152 - 0,279 \ln L_{\infty} + 0,6543 \ln K + 0,4634 \ln T \quad (4)$$

La température de fond moyenne pour la période 1970 – 2010 dans la division 4X de l'OPANO, selon les relevés estivaux du MPO, est de 7,2 °C. Bien que les températures aient été mesurées l'été, la moyenne annuelle ne devrait pas être beaucoup plus basse et devrait se situer aux alentours de 6 °C. On obtient donc une valeur estimative de M de 0,14 ou de 0,09, selon que K équivaut à 0,11 (maturité à 5 ans) ou à 0,05 (maturité à 10 ans). Ces valeurs sont comparables aux estimations obtenues au moyen de la formule ($M = 1,5 \times K$) de Jensen (1996), soit 0,17 et 0,08 pour des âges de maturation de 5 ans et de 10 ans, respectivement. Il est important de noter que les morues et les aiglefins adultes dans l'est et l'ouest du plateau néo-écossais ont connu des taux de mortalité naturelle relativement élevés (de l'ordre de

0,5 à 0,8) à la fin des années 1980 et durant les années 1990 (Worcester *et al.*, 2009). On ne sait pas dans quelle mesure ces espèces et d'autres espèces comme le brosme qui sont présentes dans l'ouest du plateau néo-écossais et le golfe du Maine ont connu une hausse concomitante de leur taux de mortalité naturelle.

Durée d'une génération

Selon les données de détermination de l'âge dont on dispose actuellement pour le brosme du nord-ouest de l'Atlantique, l'âge auquel 50 % des bromes sont matures est de 5 ans. Si le taux de mortalité naturelle est d'environ 0,14, la durée d'une génération est égale à $T_M + 1/M = 12,1$ ans. Par contre, si l'âge auquel 50 % des bromes sont matures est d'environ 10 ans et que M est d'environ 0,09, la durée d'une génération est de 21,1 ans. Pour cette évaluation, nous utiliserons la durée la plus courte, soit 12,1 ans, car les nouvelles données de détermination de l'âge n'ont pas été corroborées par d'autres analyses.

Dispersion et migration

Le brosme semble être un poisson relativement lent et sessile qui se déplace peu, que ce soit à l'échelle locale, de façon saisonnière ou pour la reproduction. Dans le nord-ouest de l'Atlantique, la fraye se déroule sur des bancs, comme pour d'autres espèces de Gadidés; les œufs et les larves qui dérivent passivement sont probablement retenus par des tourbillons. Les larves s'établissent ensuite localement, puis les individus se déplacent vers les habitats rocheux privilégiés par l'espèce. La fragmentation de populations isolées ne semble pas constituer un problème au Canada, compte tenu de la répartition fortement localisée de l'espèce dans la région du golfe du Maine.

Relations interspécifiques

On a peu étudié le rôle du brosme dans les réseaux trophiques aquatiques au large de la côte Est du Canada. Le modèle Ecopath (Bundy, 2004, 2005) appliqué au plateau néo-écossais a pris en compte le rôle du brosme et d'autres espèces démersales piscivores, telles que la merluche blanche et l'hémitriptère atlantique. Selon les résultats de la modélisation, les niveaux trophiques des juvéniles et des adultes s'établissent à 3,95 et à 4,2 – 4,4, respectivement. Aucune relation spéciale concernant l'alimentation n'a été notée. Comme il était indiqué précédemment, la morue franche et le flétan atlantique sont des prédateurs probables.

TAILLE ET TENDANCES DES POPULATIONS

Activités et méthodes d'échantillonnage

Bien qu'un certain nombre de relevés de pêche indépendants aient été réalisés dans l'aire de répartition du brosme, relativement peu de relevés peuvent être utilisés pour estimer les tendances en matière d'abondance et de biomasse. Ces relevés sont les suivants :

- relevé au chalut de fond réalisé l'été par le MPO;
- relevé au chalut de fond réalisé l'automne par le NMFS;
- relevé de l'industrie sur le flétan atlantique.

Le relevé au chalut de fond réalisé au printemps par le NMFS est également utile, mais fournit une série chronologique plus courte que le relevé automnal. Comme les deux séries montrent des tendances similaires, nous nous sommes concentrés sur le relevé automnal aux fins de la présente évaluation. En plus de ces deux relevés, les taux de captures (CPUE) de la flottille de pêche commerciale à la palangre des divisions 4X et 5Z de l'OPANO ont été utilisés pour l'estimation des tendances de la biomasse (Harris et Hanke, 2010).

Le relevé au chalut de fond du MPO est réalisé chaque année en juillet-août depuis 1970. Dans le cadre de ce relevé, qui repose sur un plan d'échantillonnage aléatoire stratifié et un protocole d'échantillonnage normalisé (Halliday et Kohler, 1971), on effectue environ 200 traits de chalut de fond chaque année sur le plateau néo-écossais. Durant la période couverte par la série chronologique, les activités d'échantillonnage ont augmenté. La répartition spatiale des strates a été décrite précédemment. Harris et Hanke (2010) considèrent que ce relevé ne fournit par un échantillonnage représentatif de la population, car les échantillons ne sont pas prélevés sur les fonds rocheux, qui constituent l'habitat de prédilection de l'espèce. Certains ont fait valoir qu'avec les fluctuations de l'abondance du brosme, l'espèce pourrait soit se disperser en dehors de cet habitat (forte abondance), soit s'y confiner (faible abondance). Cette situation pourrait entraîner un hyperappauvrissement, phénomène qui se produit lorsque l'indice du relevé diminue plus rapidement que la biomasse de la population, ce qui suppose que la capturabilité liée au relevé, q , est fonction de l'abondance du brosme. Davies et Jonsen (2011) ont vérifié cette hypothèse à l'aide d'un modèle de population et ont constaté qu'elle était appuyée par les données disponibles. Cette question est examinée plus à fond ci-après.

Le relevé au chalut de fond automnal du NMFS est effectué chaque année d'octobre à décembre depuis 1963. Faisant également appel à un échantillonnage aléatoire stratifié et à un protocole d'échantillonnage normalisé (Grosslein, 1974), le relevé permet de réaliser annuellement environ 350 traits de chalut de fond dans la région du golfe du Maine. Selon Harris et Hanke (2010), ce relevé présente les mêmes problèmes concernant la capturabilité que le relevé du MPO.

Le relevé de l'industrie sur le flétan atlantique est réalisé de la fin mai à la fin juillet chaque année depuis 1998, au moyen de navires de pêche commerciale et de stations fixes. Aux fins de la présente évaluation, seules les données des stations fixes ayant constamment été occupées (dans 4VWX) ont été prises en compte. Trzcinski *et al.* (2011) ont analysé le protocole utilisé pour le relevé sur le flétan. Comme le protocole était en voie d'élaboration au cours de la première année du relevé (1998), les données correspondantes sont exclues de notre évaluation. De plus, bien qu'on ait adopté une norme de 1 000 hameçons pour les prises, le temps d'immersion n'a pas été normalisé, ce qui est conforme au traitement des données effectué par Harris et Hanke (2010). En moyenne, 55 stations ont été échantillonnées chaque année, et ce nombre a peu varié.

Comme dans le cadre de l'évaluation du COSEPAC (2003), les données sur les débarquements commerciaux et les efforts de pêche des palangriers ont servi à estimer l'indice des CPUE annuel (tonnes par sortie de pêche) de la biomasse mature. Les palangriers déploient leurs engins de pêche dans divers habitats, notamment en eau profonde le long de la plate-forme continentale et sur les fonds rocheux qui ne sont pas nécessairement bien échantillonnés par les relevés au chalut de fond.

L'établissement d'un indice des captures par unité d'effort (CPUE) exige une sélection rigoureuse des données, le but étant d'éviter l'introduction de biais liés à la pêche. Dans la présente évaluation, l'indice est établi selon les travaux de Harris *et al.* (2002) et de Harris et Hanke (2010), avec l'apport de quelques modifications mineures. Dans leur analyse, Harris et Hanke (2010) ont restreint les données de l'indice des CPUE à la division 4X de l'OPANO et ont exclu les données de la division 5Z. Le nombre de sorties de pêche dans chaque secteur est similaire depuis 1986, à l'exception du milieu des années 1990, où les efforts de pêche dans la division 5Z ont été considérablement moindres. Compte tenu de l'aire de répartition du brosme, il a été décidé d'utiliser à la fois les données de 4X et de 5Z dans le cadre de la présente évaluation.

Les palangriers de ce secteur visent différents poissons de fond, dont la morue, l'aiglefin et la goberge. Le brosme constitue habituellement une prise accessoire. Avant 1999, il existait une pêche à la palangre secondaire qui visait à la fois le brosme et la merluche blanche. Conformément aux travaux de Harris et Hanke (2010), toutes les sorties de pêche ayant permis de capturer l'une de ces cinq espèces, peu importe l'espèce ciblée, ont été prises en compte dans l'établissement de l'indice des CPUE.

Harris et Hanke (2010) indiquent que la fiabilité des données avant 1986 a été remise en question de manière anecdotique, vraisemblablement par des pêcheurs, lorsqu'un plafond de 1 000 tonnes a été imposé aux débarquements de brosmes. Auparavant, ces débarquements ne faisaient l'objet d'aucune limite. Certains ont avancé que d'autres espèces, comme la morue franche, étaient déclarées comme des brosmes en cas de dépassement des quotas imposés à l'espèce ciblée. De plus, les fausses déclarations et les rejets étaient considérés comme courants. Pour cette raison, les chercheurs n'ont pas utilisé les données sur les CPUE avant 1986. En 2003, le plafond des débarquements a été abaissé à 750 tonnes et a été maintenu à ce

niveau par la suite. Dans le cas présent, les données sur les CPUE pour la période 1986 – 2010 sont utilisées aux fins de l'établissement de l'indice des CPUE.

Harris et Hanke (2010) ont fondé leur indice des CPUE sur les données des navires de catégories de tonnage 2 et 3. Ces navires ont régulièrement fourni de 50 à 60 % environ des débarquements de la flottille de palangriers jusqu'au milieu des années 1990, après quoi leur contribution a diminué jusqu'à atteindre 20 % plus récemment (figure 18). Par contre, la contribution des navires de faible tonnage (catégories 0 et 1) a augmenté. Il n'existe toutefois pas de données fiables sur l'effort de pêche de ces petits bateaux. Les données sur les navires de catégories 2 et 3 ont été jugées adéquates aux fins de l'estimation de l'indice des CPUE.

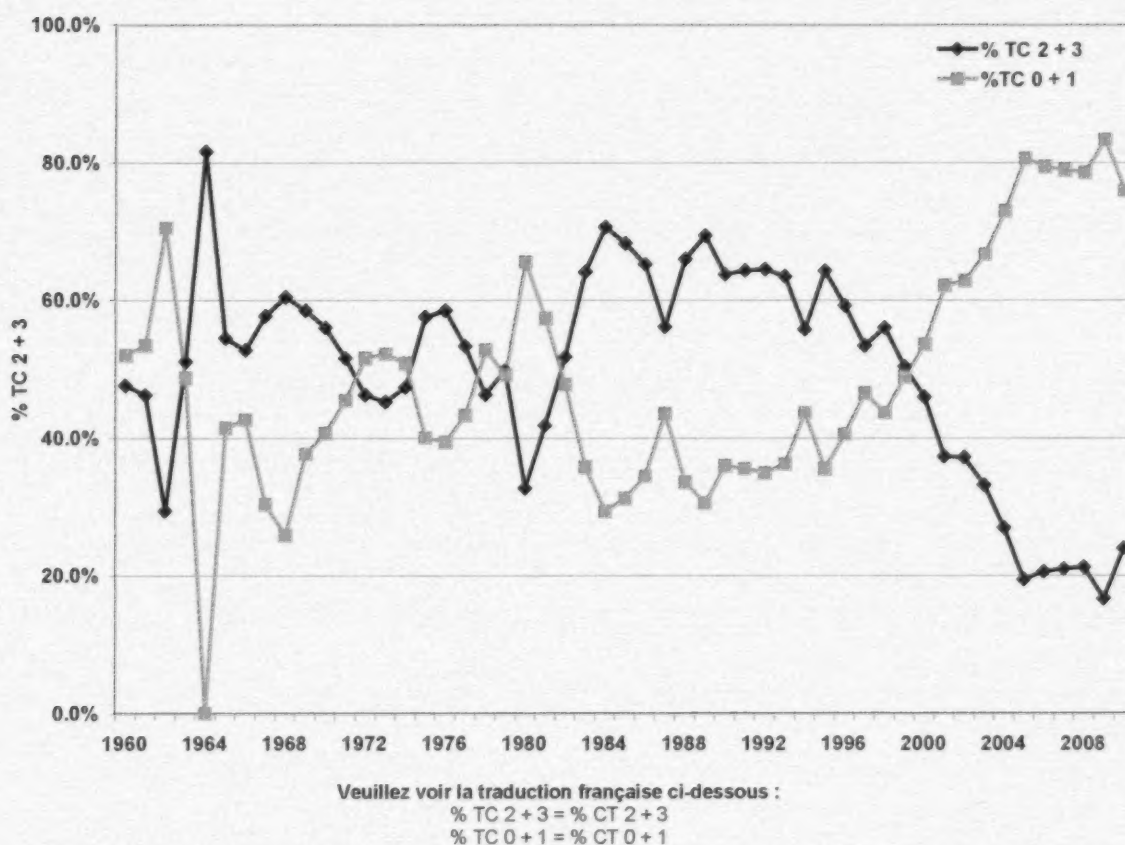


Figure 18. Contribution aux débarquements de la flottille de palangriers dans toutes les zones de l'OPANO, par catégorie de tonnage.

Harris et Hanke (2010) ont obtenu leur indice des CPUE en calculant la moyenne des taux de capture mensuels des palangriers de catégories de tonnage 2 et 3 de la division 4X de l'OPANO de juillet à septembre. Des changements significatifs se sont produits au cours de la série chronologique en ce qui concerne les mois où les pêches avaient lieu, ces pêches étant concentrées dans la période de juillet à septembre depuis la fin des années 1990. Pour assurer la cohérence de la série chronologique, comme dans les travaux de Harris et Hanke (2010), l'analyse des données sur les CPUE a été limitée à ces mois.

Pour le sous-ensemble de données sélectionnées après 1986, on a noté une baisse significative du nombre de sorties de pêche (figure 19), leur nombre actuel (278) étant bien inférieur aux valeurs maximales (1 500 – 2 500) enregistrées au début des années 1990.

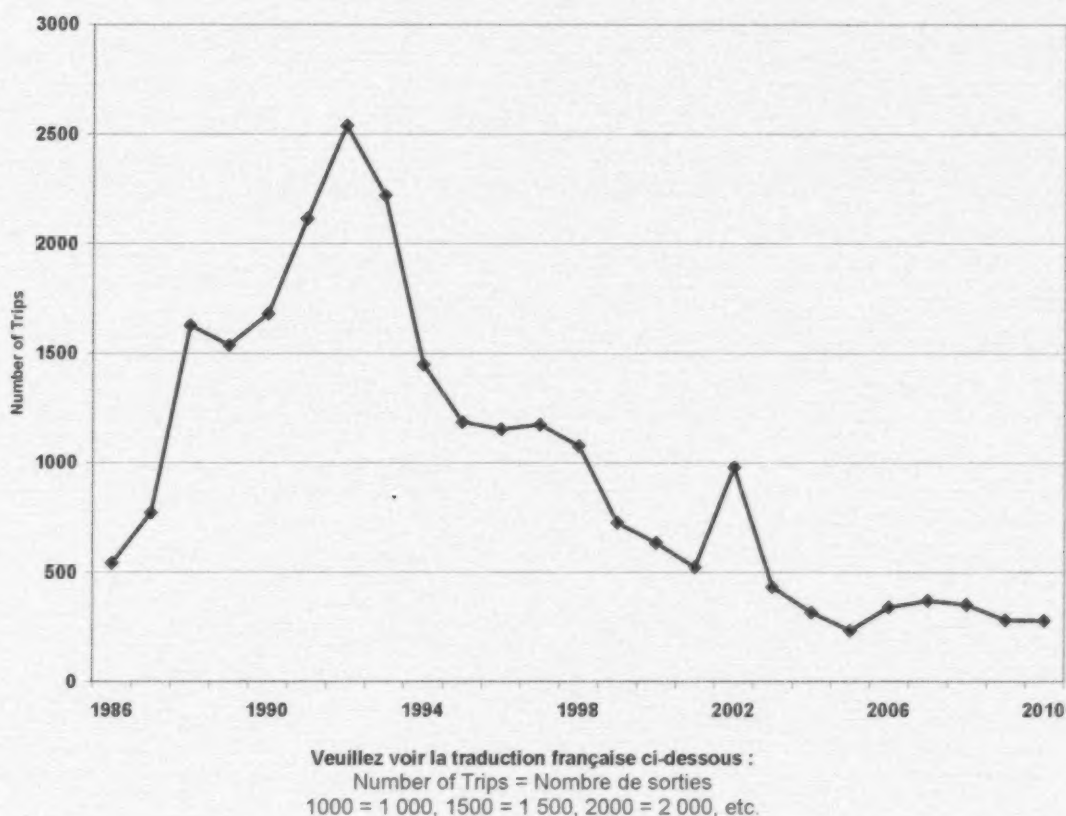


Figure 19. Tendence concernant le nombre de sorties de pêche par année effectuées par des palangriers de catégories de tonnage 2 et 3 dans les divisions 4X et 5 de l'OPANO.

On possède très peu de données d'observateurs pour cette flottille (tableau 6). Depuis 1985, seulement 314 des 24 516 sorties possibles ont fait l'objet d'observations. De plus, le nombre de sorties de pêche au cours desquelles la longueur des broches a été mesurée est encore plus faible. En conséquence, on a utilisé les données d'échantillonnage au port du Secteur des sciences de la Région des Maritimes du MPO pour caractériser la composition selon la taille des débarquements de palangriers. Le tableau 7 donne un aperçu de l'intensité de l'échantillonnage au port. Depuis 1960, 459 échantillons ont été prélevés, dont la majorité depuis le milieu des années 1990. L'échantillonnage a surtout porté sur la flottille de palangriers; peu d'échantillons ont été prélevés dans les débarquements de pêche au chalut et au filet maillant. Les casiers et les autres engins de pêche n'ont fait l'objet d'aucun échantillonnage.

Tableau 6. Nombre de sorties de palangriers et de chalutiers avec observateurs durant la période 1977 – 2011 dans les divisions 4X et 5 de l'OPANO.

	Palangriers	Chalutiers	Total
1977		1	1
1978		16	16
1979		5	5
1980		47	47
1981		42	42
1982		26	26
1983		17	17
1984		20	20
1985	2	7	9
1986		11	11
1987		25	25
1988		31	31
1989		60	60
1990	2	55	57
1991	1	64	65
1992	6	52	58
1993		57	57
1994	33	31	64
1995	21	42	63
1996	15	25	40
1997	2	7	9
1998	7	10	17
1999	7	10	17
2000	58	31	89
2001	24	18	42
2002	6	23	29
2003	8	12	20
2004	17	20	37
2005	16	14	30
2006	3	9	12
2007	6	14	20
2008	10	8	18
2009	7	5	12

	Palangriers	Chalutiers	Total
2010	55	21	76
2011	8	15	23
Total	314	851	1 165

Tableau 7. Nombre d'échantillons de brosmes prélevés au port par le Secteur des sciences de la Région des Maritimes du MPO, par type d'engin de pêche commerciale (chalut à panneaux, palangre et filet maillant) et par trimestre, durant la période 1960 – 2010.

	Chalut à panneaux				Palangre				Filet maillant			
	Q 1	Q 2	Q 3	Q 4	Q 1	Q 2	Q 3	Q 4	Q 1	Q 2	Q 3	Q 4
1960												
1961								2				
1962					1	1		1				
1963												
1964	1											
1965												
1966												
1967												
1968												
1969												
1970												
1971												
1972							1					
1973												
1974												
1975						2						
1976						2						
1977												
1978					1	2						
1979						2						
1980						1		3				
1981					3	1	1	1				
1982												
1983							3					
1984							2					
1985							2	2				
1986							1					
1987						3						
1988						1					1	
1989								1				
1990												
1991						1	1					
1992												
1993						1	1	1				
1994						2	2					
1995					1	4	7	8		1		
1996						2	7	2				
1997						6	7	3				

	Chalut à panneaux				Palangre				Filet maillant			
	Q 1	Q 2	Q 3	Q 4	Q 1	Q 2	Q 3	Q 4	Q 1	Q 2	Q 3	Q 4
1998					1	7	8	4				
1999	2				1	2	7	2				
2000		2	1	1	2	2	6	9				
2001			2		6	5	15	11	2	2		
2002		2	1	1	5	2	17	9				
2003	2	2	1	1	3	7	21	24				
2004			1		11	8	9	5				
2005		1				6	11	3				
2006	2	1				3	11	4				
2007		1	1		1	7	14			1		
2008		1				5	17					
2009	1	1				3	13	7				
2010	1	2			2	4	9	2		1	1	

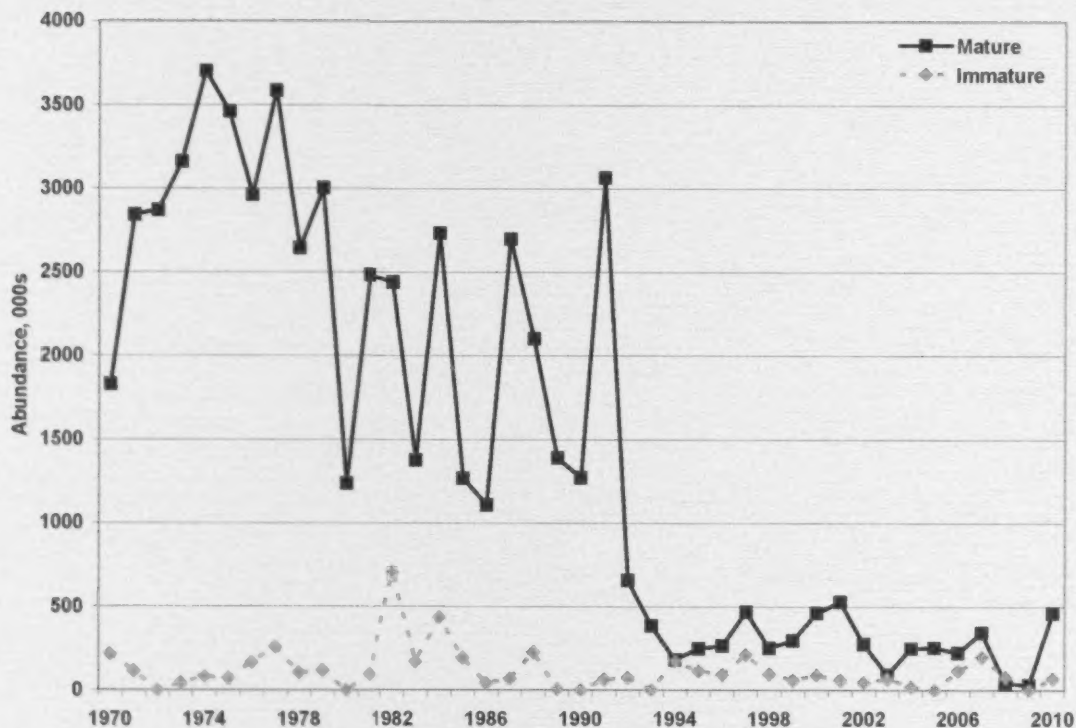
Abondance

Le tableau 8 résume les indices d'abondance tirés du relevé au chalut de fond réalisé l'été par le MPO. Ces indices ont été estimés pour l'ensemble de la zone des relevés (4VWX) plutôt que pour la seule division 4X, comme l'ont fait Harris et Hanke (2010). Même si les deux séries chronologiques sont très similaires, on a considéré que l'indice établi pour l'ensemble de la zone était plus représentatif des tendances de l'abondance pour toute l'unité désignable. Ce relevé indique un déclin significatif des effectifs de brosmes matures (42 cm et plus) depuis le début de la série chronologique (figure 20). Les indices moyens issus du relevé depuis la dernière évaluation du COSEPAC (2002-2010) sont inférieurs aux indices établis pour les neuf années précédant cette évaluation (1993-2001). Le nombre moyen d'individus matures a diminué, passant de 341 000 à 218 000, tandis que la biomasse mature est passée de 695 t à 407 t. Ces valeurs sous-estiment l'abondance et la biomasse réelles, car les débarquements canadiens se sont établis en moyenne à 865 t par année au cours de la période 2002-2010, et on estime qu'entre 250 et 300 t ont été rejetées annuellement dans le secteur de la pêche au homard (voir la section Menaces et facteurs limitatifs). Les prises actuelles dépassent donc largement les estimations minimales de la biomasse mature selon le relevé au chalut de fond réalisé l'été par le MPO. Par conséquent, on considère qu'il s'agit d'estimations minimales de l'abondance et de la biomasse, qui constituent un indice de l'abondance relative.

Tableau 8. Indices de l'abondance (en milliers) et de la biomasse (en tonnes) du brosmes, d'après le relevé au chalut de fond réalisé l'été par le MPO.

	Abondance		Biomasse		
	Mature	Total	Mature	Total	CV
1970	1 829,503	2 044,741	6 441,222	6 557,508	20,3 %
1971	2 843,885	2 957,624	7 437,100	7 495,565	46,2 %
1972	2 870,328	2 870,328	10 039,186	10 039,186	37,0 %
1973	3 160,945	3 203,869	8 720,577	8 722,332	24,8 %

	Abondance		Biomasse		
	Mature	Total	Mature	Total	CV
1974	3 702,474	3 782,555	9 783,806	9 809,546	24,2 %
1975	3 459,578	3 530,611	11 093,108	11 113,471	25,0 %
1976	2 961,421	3 126,953	8 623,228	8 713,713	12,4 %
1977	3 587,545	3 844,561	10 149,489	10 257,066	19,8 %
1978	2 644,550	2 748,565	7 847,673	7 901,067	32,2 %
1979	3 001,852	3 118,384	8 178,303	8 230,481	22,9 %
1980	1 233,797	1 233,797	3 350,709	3 350,709	34,7 %
1981	2 481,629	2 575,612	7 526,568	7 560,658	32,7 %
1982	2 441,037	3 147,285	7 623,891	7 865,671	26,7 %
1983	1 374,181	1 544,202	4 079,546	4 146,062	26,3 %
1984	2 732,205	3 166,324	7 340,293	7 491,847	13,9 %
1985	1 267,487	1 459,862	3 644,892	3 705,846	32,3 %
1986	1 106,484	1 147,062	3 368,056	3 381,825	32,0 %
1987	2 699,241	2 766,737	7 190,718	7 226,211	31,2 %
1988	2 100,383	2 325,101	5 900,804	6 000,568	28,5 %
1989	1 387,025	1 393,451	4 305,056	4 307,103	32,9 %
1990	1 270,969	1 270,969	2 717,908	2 717,908	23,1 %
1991	3 064,672	3 126,847	6 376,251	6 416,966	43,9 %
1992	655,735	728,758	1 815,513	1 856,899	44,9 %
1993	382,190	382,190	703,751	703,751	35,6 %
1994	181,059	353,370	446,576	525,009	42,7 %
1995	248,028	361,283	776,692	784,773	60,5 %
1996	263,061	354,009	628,338	653,302	42,6 %
1997	467,040	676,326	901,447	932,915	40,1 %
1998	250,518	344,892	481,910	518,700	26,7 %
1999	295,578	354,110	668,428	695,501	48,7 %
2000	458,276	546,294	824,371	879,133	80,4 %
2001	525,613	584,818	827,085	850,003	37,5 %
2002	273,982	318,393	668,819	670,767	74,0 %
2003	91,065	158,468	114,577	146,847	41,9 %
2004	249,024	268,884	474,030	481,120	38,7 %
2005	252,497	252,497	355,557	355,557	39,4 %
2006	223,364	338,303	502,566	561,873	50,5 %
2007	341,014	539,651	537,400	655,990	70,1 %
2008	41,889	119,995	106,299	119,941	62,4 %
2009	29,434	29,434	47,977	47,977	100,0 %
2010	458,260	526,501	856,124	898,740	20,8 %



Veuillez voir la traduction française ci-dessous :

Abundance, 000s = Abondance (milliers)

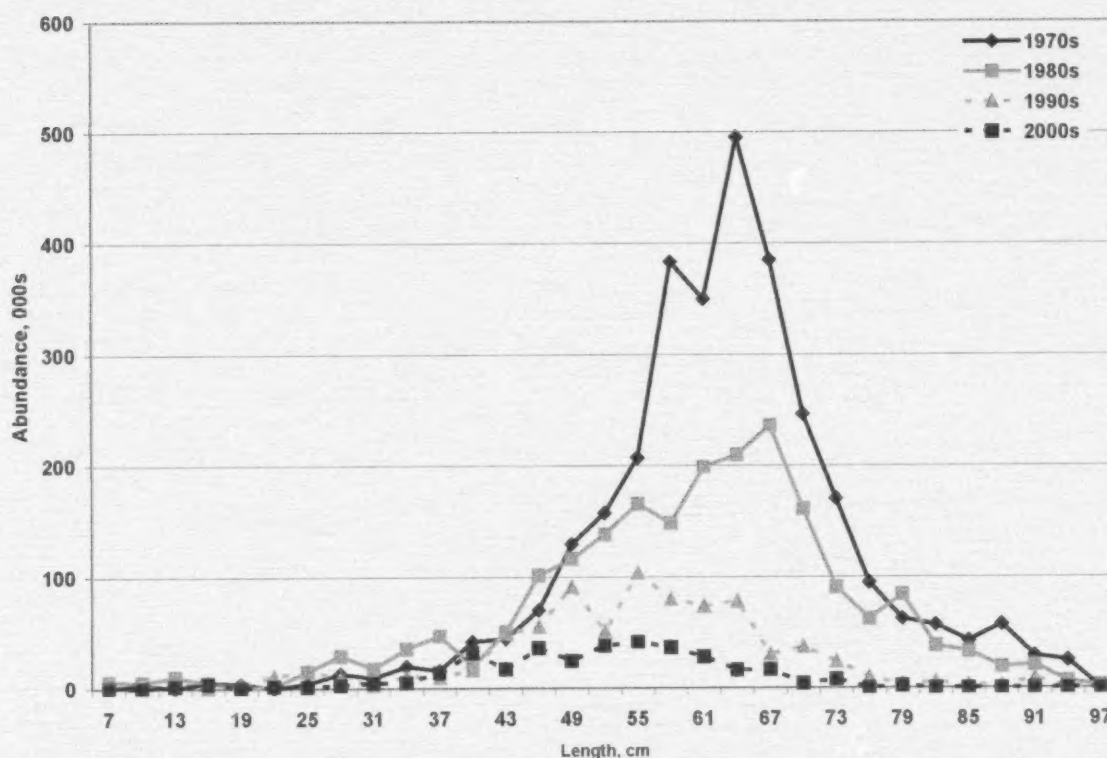
Mature = Matures

Immature = Immatures

1000 = 1 000, 2000 = 2 000, etc.

Figure 20. Tendence de l'abondance des bromes immatures (< 42 cm) et matures (42 cm et plus) dans les divisions 4VWX de l'OPANO, d'après le relevé au chalut de fond réalisé l'été par le MPO.

La composition selon la longueur des bromes capturés lors des relevés au chalut s'est contractée au cours de la série chronologique de 40 ans (figure 21). Dans les années 1970 et 1980, la population du plateau néo-écossais était principalement composée d'individus de 55 cm et plus. Depuis, l'abondance des individus faisant partie de ces catégories de longueur a diminué considérablement par rapport à celle des individus plus petits.



Veillez voir la traduction française ci-dessous :

Abundance, 000s = Abondance (milliers)

Length, cm = Longueur (cm)

1970s = Années 1970

1980s = Années 1980

1990s = Années 1990

2000s = Années 2000

Figure 21. Variation décennale de la fréquence des différentes longueurs des bromes capturés dans les divisions 4VWX de l'OPANO, d'après le relevé au chalut de fond réalisé l'été par le MPO.

Le tableau 9 résume les indices tirés du relevé au chalut de fond réalisé l'automne par le NMFS. Les tendances et les CV sont similaires à ceux du relevé estival du MPO (figure 22). Le relevé automnal fournit une estimation minimale de l'abondance actuelle de l'ordre de 450 000 individus et une estimation minimale de la biomasse mature de l'ordre de 580. Il convient de noter encore une fois que ces données constituent des estimations relatives et non absolues de l'abondance et de la biomasse.

Tableau 9. Indices de l'abondance (en milliers) et de la biomasse (en tonnes) du brosme, d'après le relevé au chalut de fond réalisé l'automne par le NMFS.

	Abondance (milliers)			Biomasse (tonnes)		
	Mature	Total	CV	Mature	Total	CV
1963	1 580,0	1 622,2	19,3	5 138,2	5 164,270	23,9
1964	670,2	752,94	30,0	2 811,3	2 813,950	35,9
1965	1 047,6	1 222,4	24,6	3 302,0	3 312,670	25,5
1966	1 966,1	2 336,3	25,9	8 555,4	8 583,950	30,4
1967	607,8	732,48	34,2	2 308,2	2 342,550	44,2
1968	990,3	1 282,4	19,7	4 448,1	4 553,630	29,8
1969	956,0	1 268,1	31,2	3 299,5	3 419,180	25,7
1970	1 475,7	1 630,4	20,4	4 985,3	5 048,060	20,3
1971	1 118,3	1 118,3	22,1	3 987,3	3 987,250	28,3
1972	1 905,7	2 047	25,1	5 559,8	5 627,990	28,1
1973	1 405,8	1 606,8	21,9	4 560,5	4 645,970	22,6
1974	360,2	378,21	33,3	1 091,1	1 092,500	45,2
1975	1 314,1	1 382	25,6	4 423,1	4 465,740	25,5
1976	517,0	567,89	43,4	1 458,2	1 470,130	37,4
1977	1 169,3	1 258,1	19,0	5 390,0	5 447,100	19,6
1978	931,3	997,2	16,6	4 930,1	4 973,800	17,7
1979	687,0	704,3	18,7	3 784,1	3 787,850	19,5
1980	1 067,7	1 196,2	29,6	5 233,9	5 298,560	29,9
1981	619,1	813,83	25,5	2 995,9	3 076,680	31,6
1982	278,3	296,32	33,3	1 068,0	1 070,950	41,4
1983	761,3	863,06	29,2	2 354,4	2 394,590	25,4
1984	1 046,1	1 152,6	31,4	4 308,3	4 357,800	34,3
1985	1 682,1	1 857,4	30,5	5 693,4	5 792,070	28,1
1986	1 410,1	1 439,6	29,7	3 957,0	3 966,380	29,0
1987	680,4	680,39	28,7	2 455,3	2 455,270	30,1
1988	1 163,0	1 163	26,6	3 445,4	3 445,420	28,0
1989	326,2	388,69	55,7	1 273,2	1 287,960	53,0
1990	329,2	371,61	39,5	1 080,5	1 102,800	40,2
1991	369,4	460,17	35,9	1 593,1	1 621,470	32,4
1992	201,1	353,69	51,3	480,7	489,415	48,9
1993	305,6	332,38	39,7	1 323,4	1 327,900	42,5
1994	94,7	470,07	28,3	289,0	359,016	65,3
1995	80,3	247,55	47,8	328,2	360,729	68,9
1996	352,8	662,75	24,8	1 095,1	1 161,310	40,6
1997	530,0	733,08	32,6	1 808,6	1 871,510	37,9
1998	54,8	130,65	48,8	132,5	169,857	76,8
1999	368,5	481,12	31,6	481,8	523,890	37,4

	Abondance (milliers)			Biomasse (tonnes)		
	Mature	Total	CV	Mature	Total	CV
2000	142,5	268,64	45,6	195,1	228,273	63,4
2001	384,5	633,91	32,1	529,9	588,815	32,7
2002	331,1	412,23	34,5	1 139,6	1 159,970	57,5
2003	284,4	428,3	31,0	994,1	1 050,870	56,6
2004	339,4	339,36	40,0	557,1	557,072	39,2
2005	317,8	368,71	44,9	530,3	554,945	32,3
2006	214,9	255,49	36,8	337,5	364,249	48,0
2007	42,2	42,16	99,9	29,5	29,512	99,9
2008	225,7	318,69	41,9	276,9	299,001	44,1
2009	201,1	201,06	36,7	366,7	366,655	42,1
2010	444,9	537,61	54,4	576,8	602,087	51,9

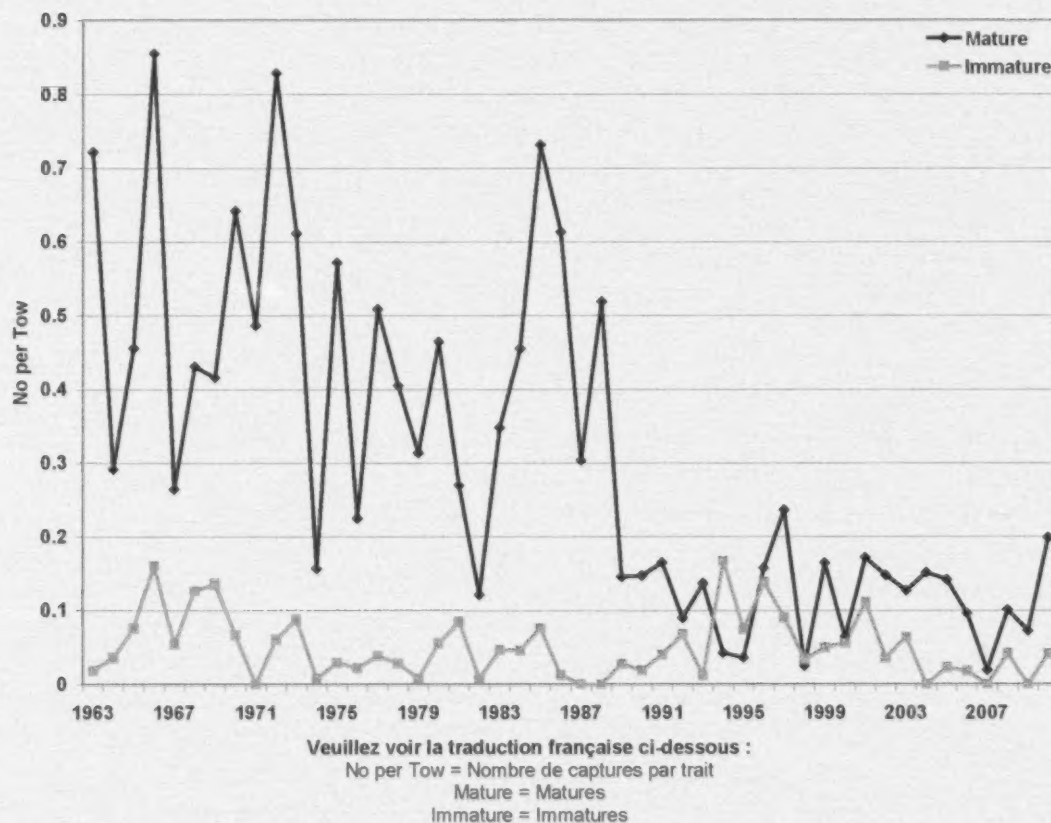
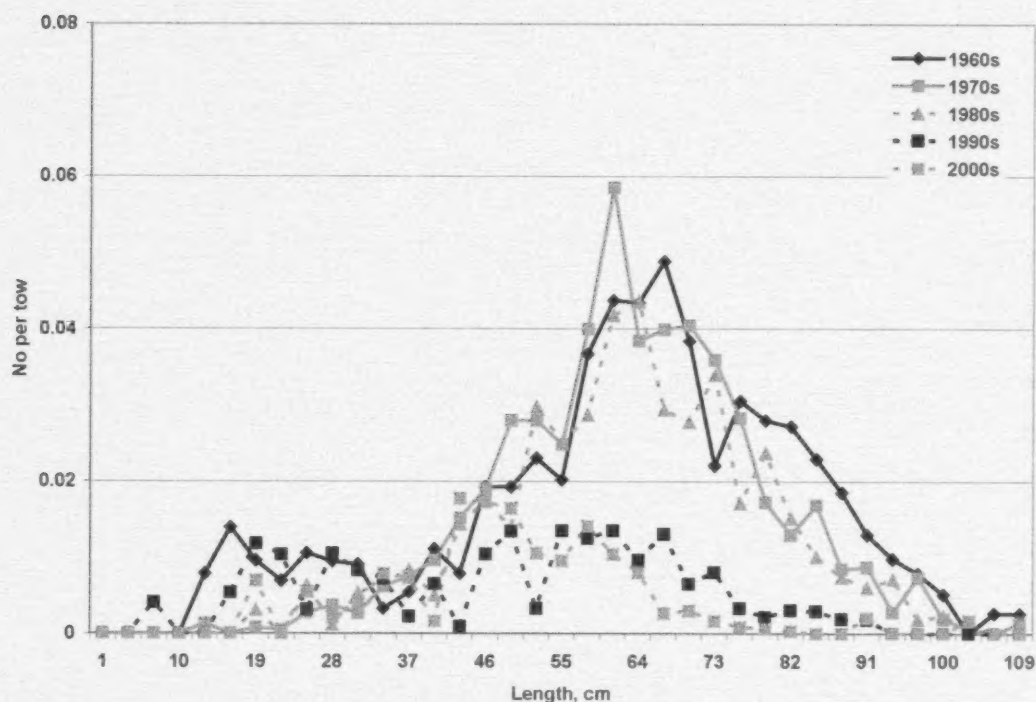


Figure 22. Tendence de l'abondance des bromes immatures et matures (53 cm et plus) dans les divisions 5Z-6 de l'OPANO, d'après le relevé au chalut de fond réalisé l'automne par le NMFS.

Des variations décennales similaires de la fréquence des différentes longueurs ont été observées dans le cadre du relevé automnal du NMFS et du relevé estival du MPO (figure 23), mais le déclin des individus matures depuis 1988 ressort plus clairement dans les résultats du relevé du NMFS.



Veuillez voir la traduction française ci-dessous :

No per Tow = Nombre de captures par trait

Length, cm = Longueur (cm)

1960s = Années 1960

1970s = Années 1970

1980s = Années 1980

1990s = Années 1990

2000s = Années 2000

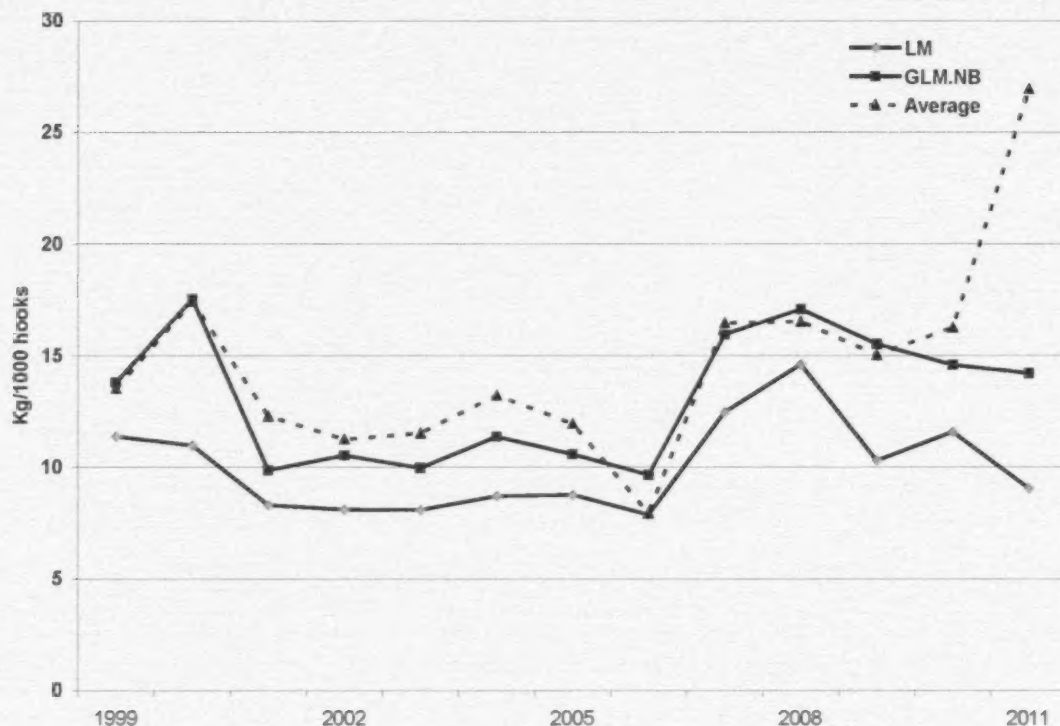
Figure 23. Variation décennale de la fréquence des différentes longueurs des bromes capturés dans les divisions 5Z-6 de l'OPANO, d'après le relevé au chalut de fond réalisé l'automne par le NMFS.

Harris et Hanke (2010), dans leur analyse des taux de capture de brosmes lors du relevé visant le flétan atlantique, ont établi une moyenne des valeurs exprimées en kg/1 000 hameçons pour les 53 stations principales afin de produire des estimations annuelles de l'indice de la biomasse. Cette analyse est répétée ici. De plus, on a utilisé deux analyses fondées sur les résultats des stations principales et les modèles linéaires généraux (GLM, selon l'acronyme anglais). La première analyse supposait une distribution d'erreur log-normale, alors que la deuxième supposait une distribution d'erreur binomiale négative, comme cela a été fait pour le flétan atlantique (Trzcinski *et al.*, 2011). Le code R et les diagnostics, pour les modèles linéaires et GLM, sont fournis à l'annexe 2*. Les indices issus des trois modèles sont indiqués dans le tableau 10, tandis que les tendances sont montrées à la figure 24. Les résultats du modèle binomial négatif ont été utilisés pour l'analyse des tendances.

Tableau 10. Indices de la biomasse de brosmes, estimés d'après le relevé de l'industrie sur le flétan atlantique. Les unités ne sont pas définies.

	Moyenne	LM	GLM BN
1999	13,51	11,37	13,79
2000	17,42	10,97	17,54
2001	12,28	8,30	9,86
2002	11,24	8,10	10,53
2003	11,52	8,08	9,96
2004	13,22	8,70	11,37
2005	11,95	8,76	10,58
2006	7,92	7,87	9,65
2007	16,45	12,46	15,94
2008	16,51	14,60	17,08
2009	15,03	10,29	15,51
2010	16,25	11,58	14,57
2011	26,94	9,04	14,21

* Pour obtenir l'annexe 2, s'adresser au Secrétariat à l'adresse cosewic/cosepac@ec.gc.ca.



Veuillez voir la traduction française ci-dessous :

Kg/1000 hooks = kg/1 000 hameçons

LM = LM

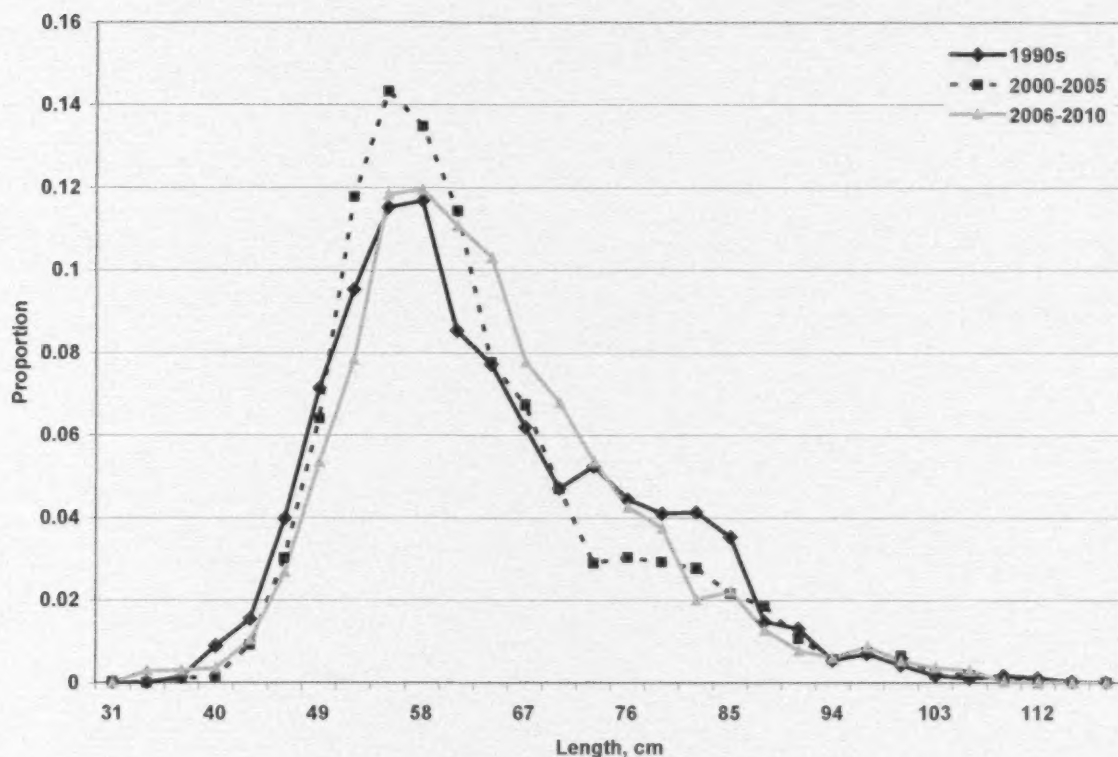
GLM.NB = GLM BN

Figure 24. Tendances des indices de la biomasse de brosmes (kg/1 000 hameçons), d'après le relevé de l'industrie sur le flétan atlantique. La légende est la suivante : LM correspond à l'estimation du modèle GLM selon une distribution d'erreur log-normale, GLM BN correspond à l'estimation du modèle GLM selon une distribution d'erreur binomiale négative (indice utilisé pour l'analyse des tendances), et la moyenne correspond à la moyenne simple des taux de capture des stations fixes.

Les tendances des trois indices sont similaires, sauf pour ce qui est de l'augmentation de la biomasse en kg/1 000 hameçons observée en 2011 relativement à l'indice moyen. L'ajustement des modèles était médiocre (R^2 de 34 % pour le modèle linéaire), la présence d'observations influentes étant manifeste. Tous les modèles indiquent un faible déclin au début de la série chronologique du relevé et une augmentation modeste depuis 2006. Certaines données montrent une tendance à la baisse récente. Dans l'ensemble, cependant, ces effets sont limités et la tendance générale demeure relativement stable.

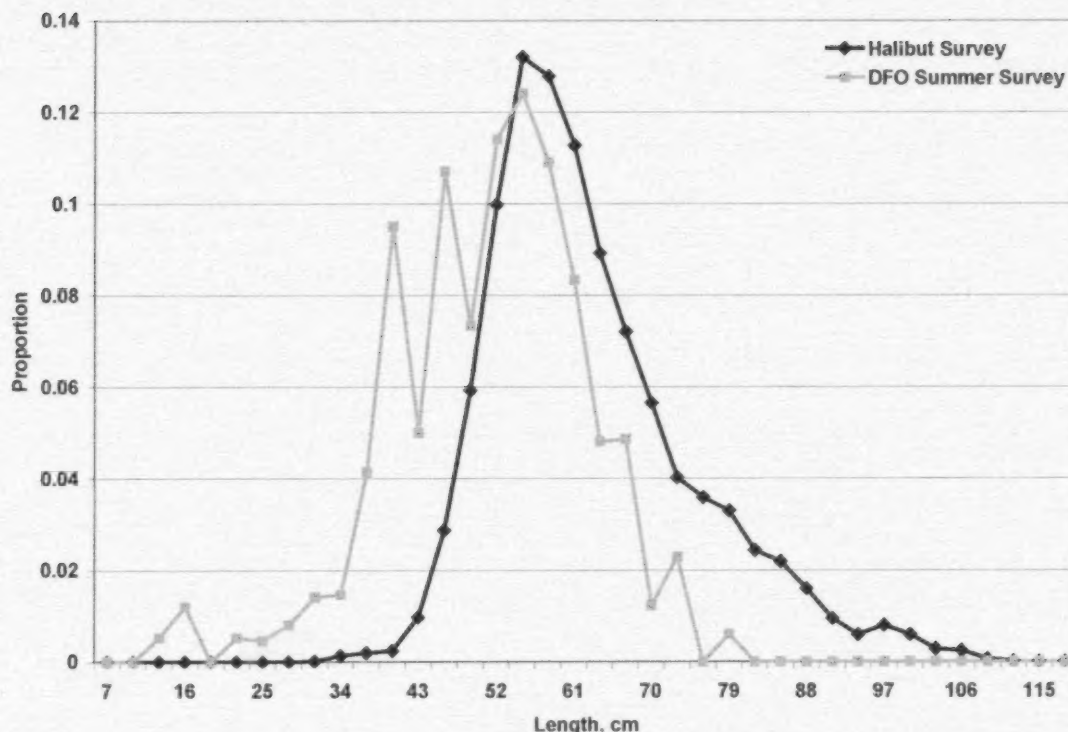
La longueur des brosmes n'a pas été mesurée de façon systématique dans le cadre du relevé, bien qu'on dispose d'une quantité raisonnable de données. Selon ces données, le relevé sur le flétan a donné lieu à la capture de brosmes presque exclusivement matures (42 cm et plus) durant toute la série chronologique (figure 25). Une comparaison des fréquences des différentes tailles selon le relevé estival du MPO

et le relevé de l'industrie sur le flétan pour la période 2000 – 2010 indique que ce dernier relevé permet actuellement de capturer une proportion significativement plus élevée de broches mesurant plus de 60 cm (figure 26). Cette taille correspond à celles observées dans le cadre du relevé du MPO durant les années 1970 et 1980 (figure 21). Ce relevé a donné lieu à la capture de broches encore plus gros à l'époque. Le relevé au chalut de fond mené par le MPO permet donc la capture de broches de cette taille, mais il ne semble pas avoir donné lieu à de telles captures durant les années 1990 et 2000.



Veuillez voir la traduction française ci-dessous :
 Proportion = Proportion
 Length, cm = Longueur (cm)
 1990s = Années 1990

Figure 25. Variation temporelle de la proportion de broches selon la longueur, d'après le relevé de l'industrie sur le flétan atlantique.



Veillez voir la traduction française ci-dessous :

Halibut Survey = Relevé sur le flétan

DFO Summer Survey = Relevé estival du MPO

Proportion = Proportion

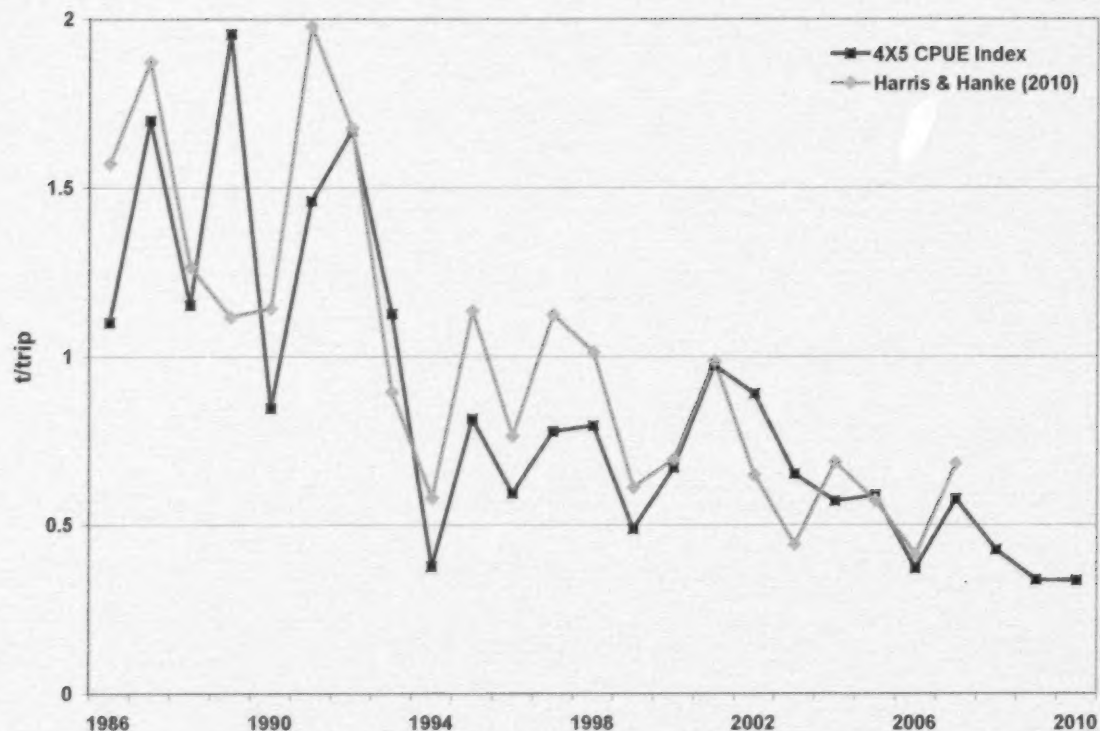
Length, cm = Longueur (cm)

Figure 26. Comparaison de la proportion moyenne de brosmes selon la longueur, observée lors du relevé sur le flétan et du relevé au chalut réalisé l'été par le MPO durant la période 2000 – 2010.

Un certain nombre d'analyses des taux de capture de la pêche commerciale à la palangre ont été effectuées; les mois et les zones ont été utilisés comme facteurs tant dans les modèles linéaires que dans les modèles GLM binomiaux négatifs. Comme l'ont observé Harris et Hanke (2010), les explorations des modèles n'ont pas permis d'obtenir d'ajustement statistique satisfaisant (information disponible sur demande à l'auteur du rapport d'évaluation). La moyenne établie pour les divisions 4X et 5Z de l'OPANO a donc été privilégiée comme indice CPUE de la biomasse (tableau 11). La figure 27 compare cette série à celle de Harris et Hanke (2010), rapportée par Davies et Jonsen (2008). Les deux séries traduisent la même tendance générale.

Tableau 11. Indices des taux de capture de brosmes, fondés sur l'analyse des taux de capture des palangriers de catégories de tonnage 2 et 3 (tonnes/sortie) dans les divisions 4X et 5 de l'OPANO durant la période de juillet à septembre.

	Indice des CPUE – div. 4X et 5
1986	1,100
1987	1,699
1988	1,152
1989	1,954
1990	0,846
1991	1,460
1992	1,669
1993	1,126
1994	0,377
1995	0,815
1996	0,594
1997	0,778
1998	0,794
1999	0,488
2000	0,669
2001	0,973
2002	0,888
2003	0,652
2004	0,571
2005	0,588
2006	0,371
2007	0,577
2008	0,426
2009	0,337
2010	0,335



Veuillez voir la traduction française ci-dessous :

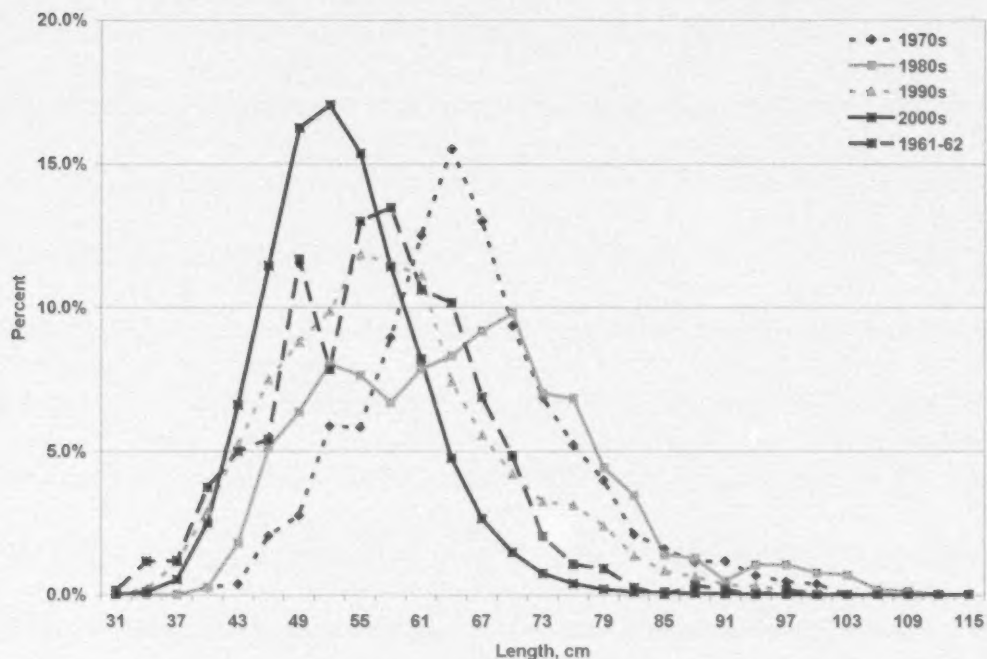
4X5 CPUE Index = Indice des CPUE – div. 4X et 5

Harris & Hanke (2010) = Harris et Hanke (2010)

t/trip = tonnes/sortie

Figure 27. Tendances des indices des CPUE pour les palangriers de catégories de tonnage 2 et 3 dans les divisions 4X et 5 de l'OPANO durant la période de juillet à septembre; il est à noter que l'indice établi par Harris et Hanke (2010) ne portait que sur la division 4X de l'OPANO.

Selon les données d'échantillonnage au port des pêches commerciales, les débarquements effectués durant les deuxième et troisième trimestres par les palangriers de catégories de tonnage 2 et 3 sont presque exclusivement constitués de brosmes matures (> 42 cm). Les variations décennales de la composition des débarquements selon la taille sont manifestes (figure 28). La taille modale a diminué, suivant la tendance qui se dégage des relevés du MPO et du NMFS. Certains échantillons ont été prélevés en 1961-1962. Étonnamment, ces échantillons indiquent une fourchette de taille exploitée plus petite que dans les années 1970. Ces résultats pourraient être le fait d'un échantillonnage inadéquat ou de variations de la composition selon la taille qui ne seraient pas associées à des variations de la population (p. ex., modifications sur le plan réglementaire).



Veuillez voir la traduction française ci-dessous :

Length, cm = Longueur (cm)

Percent = Pourcentage

1970s = Années 1970

1980s = Années 1980

1990s = Années 1990

2000s = Années 2000

1961-62 = 1961-1962

Figure 28. Variation décennale des débarquements des palangriers de catégories de tonnage 2 et 3 pêchant dans les divisions 4X et 5 de l'OPANO durant les deuxième et troisième trimestres de l'année.

Comme il était indiqué précédemment, les déclinés déterminés d'après les résultats des relevés au chalut de fond ont été considérés comme surestimés (Harris et Hanke, 2010) en raison du lien possible entre le taux de capturabilité associé à ce type de relevé et l'abondance du brosme (hyperappauvrissement) : à mesure que l'abondance diminue, il est possible que le brosme se retire dans l'habitat rocheux qui constitue son habitat de prédilection; or, celui-ci est relativement inaccessible pour le chalut de fond. Davies et Jonsen (2008, 2011) ont exploré la variation possible de la capturabilité du brosme au chalut de fond en fonction de la biomasse de brosme, en utilisant un modèle bayésien de production excédentaire (équation 6) :

$$B_t = (B_{t-1} + rB_{t-1} (1 - B_{t-1}/K) - C_{t-1}) \eta_t \quad (6)$$

B_{t-1} et C_{t-1} représentent la biomasse et les débarquements au cours de l'année $t - 1$, respectivement, r est le taux intrinsèque de croissance de la population, K est la capacité de charge (biomasse de la population à l'équilibre avant l'exploitation) et η_t est une variable aléatoire log-normale avec une moyenne de zéro et une variance σ^2

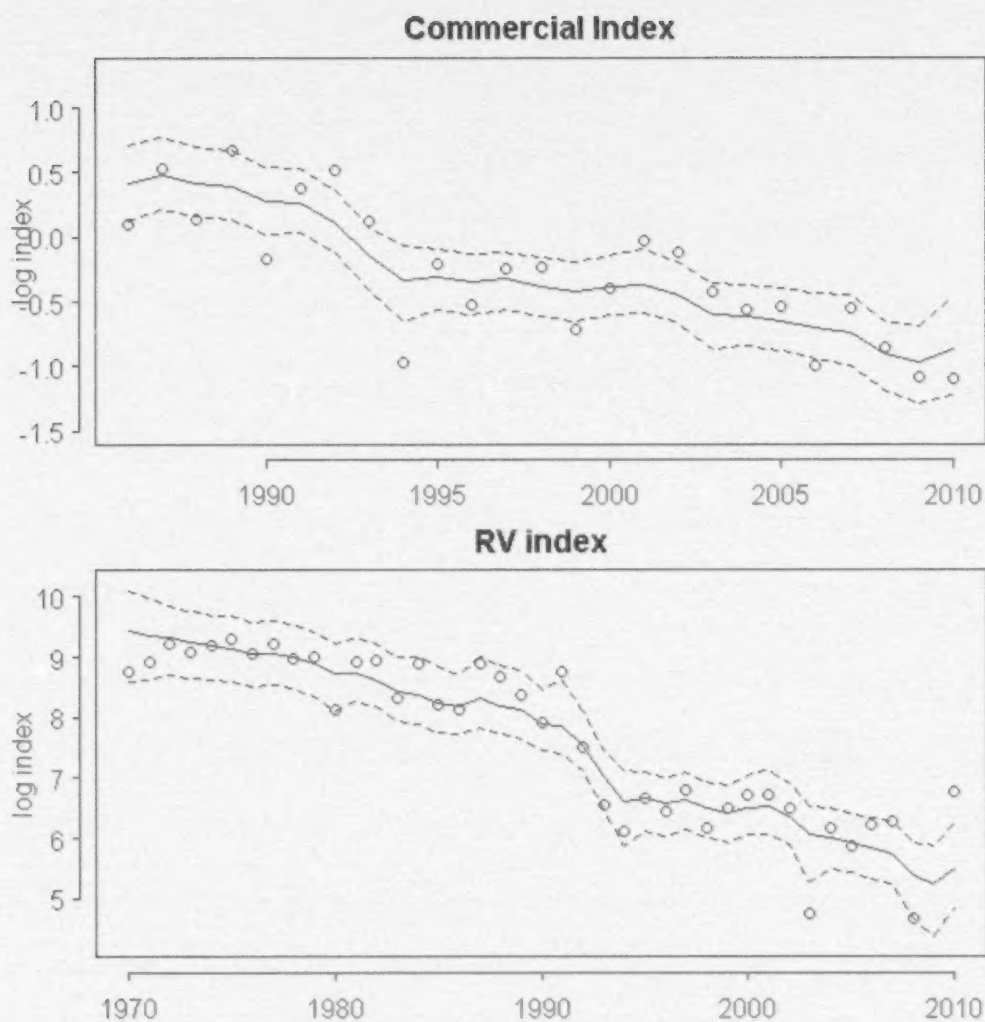
rendant compte de la stochasticité de la dynamique des populations. On a intégré un paramètre de forme au modèle d'observation (équation 7) afin d'explorer l'hyperappauvrissement lié aux indices des relevés :

$$I_{i,t} = q_i B_t^\beta \varepsilon_{i,t} \quad (7)$$

$I_{i,t}$ représente le relevé i au cours de l'année t , q_i est la capturabilité associée au relevé i , et β est le paramètre de forme. Si β est inférieur à 1, on est en présence d'hyperstabilité (l'indice diminue plus lentement que la biomasse de la population, ce qui se produit couramment dans plusieurs pêches). Si β est supérieur à 1, on est en présence d'hyperappauvrissement (le taux de capture diminue plus rapidement que la biomasse). Les versions initiales du modèle (Davies et Jonsen, 2008) ont permis d'explorer plusieurs données d'entrée et configurations. En bout de ligne, les chercheurs ont décidé d'utiliser les débarquements de la division 4X de l'OPANO, de même que l'indice (moyen) des CPUE dans 4X et le relevé au chalut de fond réalisé l'été par le MPO, afin de caractériser la dynamique des populations de brosmes (Davies et Jonsen, 2011). Le relevé de l'industrie sur le flétan et le relevé de pêche sentinelle dans 4VsW ont été mis de côté, car ils ne fournissaient pas suffisamment d'information sur la dynamique des stocks compte tenu de la courte durée de leur série chronologique. Malgré le degré élevé d'incertitude lié aux paramètres estimatifs de ces modèles, il a été démontré que l'hyperappauvrissement associé aux relevés au chalut de fond assurait un meilleur ajustement des modèles. Le déclin de la biomasse de brosmes a été estimé à 59 % durant la période 1970 – 2001 et à 64 % durant la période 1970 – 2007. Ces valeurs sont considérablement plus faibles que les valeurs estimées lorsqu'on suppose que la capturabilité est indépendante de la biomasse de brosmes.

Ce modèle (annexe 3* – correspondant au modèle 3 de Davies et Jonsen, 2011) a été mis à jour. Premièrement, on a utilisé les captures canadiennes totales provenant de toutes les sources pour la période 1970 – 2010, plutôt que les débarquements des divisions 4X et 5 de l'OPANO, y compris les données sur les rejets dont il est question à la section Facteurs limitatifs et menaces ci-après. Deuxièmement, on s'est servi de l'indice des CPUE (moyen) de la période 1986 – 2010 pour les divisions 4X et 5 de l'OPANO, plutôt que pour la seule division 4X (tableau 11). Enfin, on a utilisé l'indice de la biomasse mature tiré du relevé au chalut de fond réalisé l'été par le MPO durant la période 1970 – 2010 dans les divisions 4VWX de l'OPANO, plutôt que la moyenne stratifiée des captures en kg/trait pour la division 4X de l'OPANO (tableau 8). Comme l'ont fait Davies et Jonsen (2011), la convergence du modèle a été vérifiée à l'aide de deux chaînes (300 000 itérations au total avec 260 000 itérations de chauffe et un taux d'amincissement de 20), avec pour résultat un diagnostic de Gelman–Rubin de $R_{hat} = 1$, qui démontre clairement la convergence (Ntzoufras, 2009). Le modèle s'ajustait aux deux indices de la biomasse, sans tendances apparentes des résidus (figure 29). Les distributions *a posteriori* des paramètres du modèle sont indiquées à la figure 30, tandis que la tendance de la proportion de la biomasse annuelle par rapport à la capacité de charge (K) est montrée à la figure 31. Le tableau 12 présente un résumé des quantiles *a posteriori* des principaux paramètres du modèle.

* Pour obtenir l'annexe 3, s'adresser au Secrétariat à l'adresse cosewic@cosepac@ec.gc.ca.



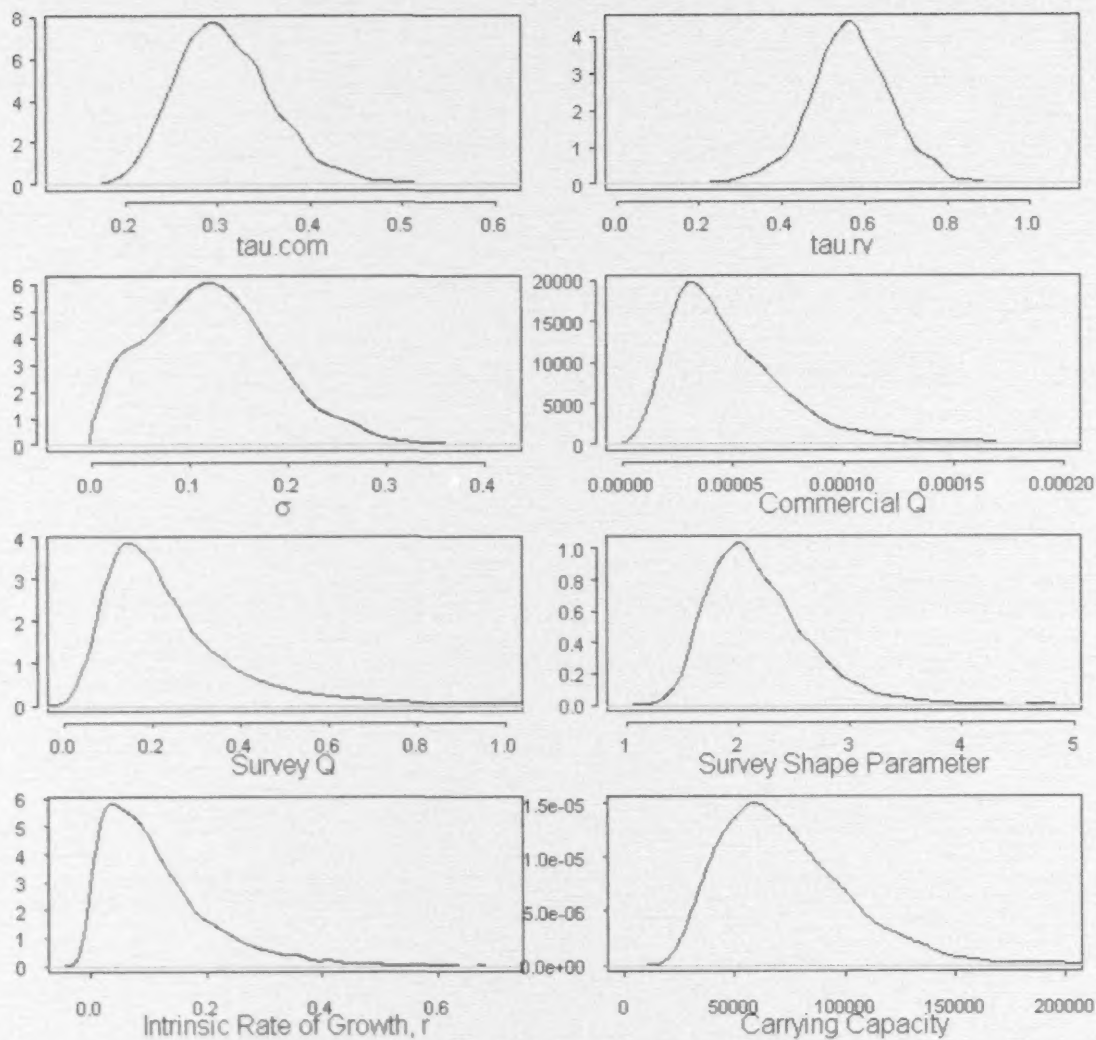
Veillez voir la traduction française ci-dessous :

Commercial Index = Indice – pêche commerciale

RV Index = Indice – NS

Log index = $\ln(\text{indice})$

Figure 29. Logarithme naturel des indices de la biomasse de brosmes selon les observations (cercles) et les projections du modèle (lignes); CPUE de la pêche à la palangre dans les divisions 4X et 5 (graphique du haut) et relevé estival effectué par les navires scientifiques du MPO (graphique du bas).



Veillez voir la traduction française ci-dessous :

tau.com = tau.com

tau.rv = tau.ns

Commercial Q = Q – pêche commerciale

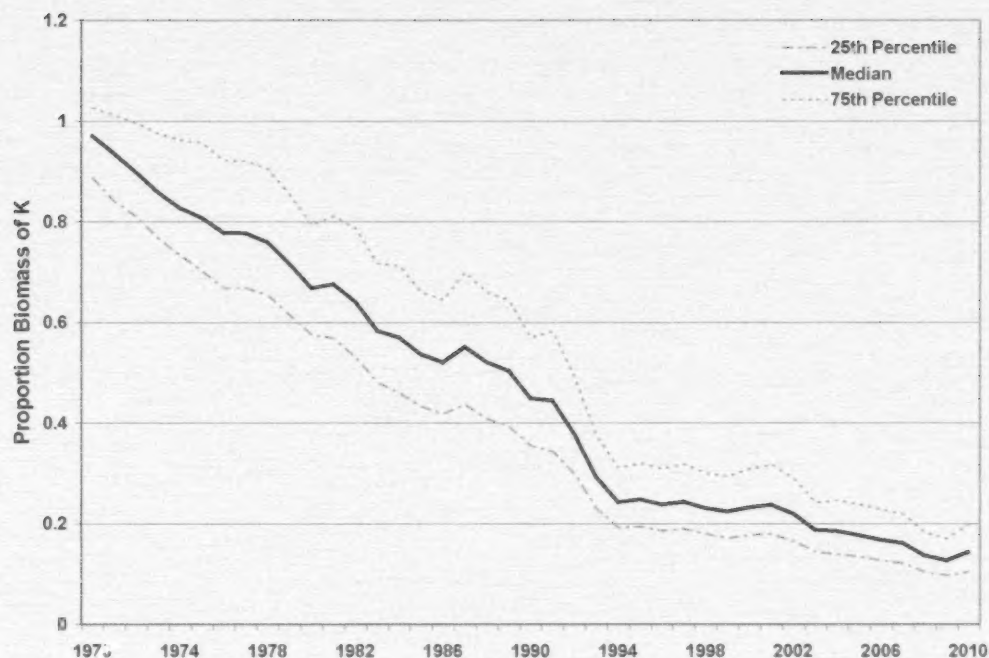
Survey Q = Q – relevé

Survey Shape Parameter = Paramètre de forme du relevé

Intrinsic Rate of Growth, r = Taux intrinsèque de croissance, r

Carrying Capacity = Capacité de charge

Figure 30. Diagrammes de densité *a posteriori* des paramètres du modèle; tau.com et tau.ns représentent l'erreur d'observation liée à l'indice des CPUE et à l'indice du relevé effectué par les navires scientifiques du MPO, σ est l'erreur de traitement, et Q – pêche commerciale et Q – relevé représentent la capturabilité associée aux CPUE et au relevé du MPO; les autres termes se passent d'explications.



Veuillez voir la traduction française ci-dessous :
 Proportion Biomass of K = Proportion de la biomasse par rapport à K
 25th Percentile = 25e centile
 Median = Médiane
 75th Percentile = 75e centile

Figure 31. Tendence de la proportion de la biomasse annuelle de brosmes par rapport à la capacité de charge (K), selon un modèle d'espace d'états; indication des 25^e, 5^e (médiane) et 75^e centiles.

Tableau 12. Sommaire des quantiles *a posteriori* des paramètres pour le modèle bayésien d'espace d'états; Traitement, Obs. – CPUE et Obs. – NS correspondent à l'erreur de traitement et à l'erreur d'observation pour les deux indices de la biomasse; P1970 et P2010 représentent le rapport biomasse/K pour les années indiquées. Les valeurs RMS et BRMS sont exprimées en tonnes.

	0,0 %	25,0 %	Médiane	75,0 %	100,0 %
r	0,000044	0,043755	0,089435	0,153875	0,674700
K	20 394	52 052	68 872	90 219	474 492
Q – CPUE	0,000005	0,000029	0,000042	0,000062	0,000229
Q – NS	0,0162	0,1333	0,1990	0,3011	1,9790
Forme	1,1930	1,8650	2,1090	2,4230	4,6960
Traitement	0,0056	0,0760	0,1200	0,1637	0,3864
Obs. – CPUE	0,1591	0,2715	0,3042	0,3418	0,5821
Obs. – NS	0,0628	0,5061	0,5666	0,6305	1,0300
P1970	0,42	0,89	0,97	1,03	1,76

	0,0 %	25,0 %	Médiane	75,0 %	100,0 %
P2010	0,04	0,10	0,14	0,20	0,82
RMS	1	924	1 575	2 180	12 000
BRMS	10 190	26 058	34 395	45 253	236 300

Ces résultats sont très similaires à ceux de Davies et Jonsen (2011), compte tenu de l'incertitude des paramètres. Le taux intrinsèque de croissance de la population, r , est de 0,09, ce qui est proche de la valeur de 0,12 estimée précédemment. La capacité de charge, K , établie à près de 69 kt, est légèrement supérieure à l'estimation antérieure de 52 kt. Les valeurs RMS et B_{RMS} sont estimées à 1,6 kt et 34 kt respectivement, comparativement aux estimations antérieures de 1,5 kt et 26 kt. Mais surtout, le paramètre de forme lié au relevé estival du MPO est largement supérieur à 1, l'estimation médiane s'établissant à 2,1 (estimation antérieure : 2,5). Ces données appuient clairement l'hypothèse de l'hyperappauvrissement.

Davies et Jonsen (2011) ont indiqué que les estimations des paramètres du modèle présentaient un degré élevé d'incertitude. Ainsi, on a estimé que la biomasse se situait près des niveaux correspondant à la biomasse vierge en 1970. Or, le brosmes est pêché depuis le début des années 1900. Les débarquements déclarés pour le Canada dans les années 1960 s'établissaient en moyenne à environ 4 000 t par année. En conséquence, il est très peu probable que les stocks aient correspondu à la capacité de charge. Les tendances relatives de la biomasse ont plus de poids que les tendances absolues du modèle. Étant donné les incertitudes liées aux paramètres, Davies et Jonsen (2011) ont montré que le modèle ne pouvait pas être utilisé pour prédire de manière fiable les états futurs selon différents scénarios de capture. Des captures annuelles de 750 t (proches des valeurs récentes) devraient permettre une augmentation de la biomasse; cela ne s'est cependant pas produit. Davies et Jonsen (2011) croient que cela pourrait être causé par : 1) le taux de mortalité élevé associé aux prises accessoires, 2) le manque de données récentes sur le recrutement, 3) le faible recrutement durant la période 2000 – 2007 ou 4) une réduction de la productivité et une augmentation de la mortalité naturelle. Le modèle peut expliquer les tendances historiques, mais ne semble pas utile pour prédire les états futurs. Compte tenu de cette incertitude, il a été décidé de ne pas effectuer d'analyses des possibilités de rétablissement.

Fluctuations et tendances

La plupart des indices de l'abondance des individus matures et de la biomasse traduisent une tendance globale à la baisse à long terme. La figure 32 présente les séries chronologiques sur l'abondance du brosmes selon le relevé estival du MPO rajusté compte tenu de l'hyperappauvrissement, les CPUE de la pêche commerciale à la palangre et le relevé à la palangre sur le flétan, normalisés en fonction des moyennes pour la période 2000 – 2010. Le relevé estival du MPO indique un déclin continu du milieu des années 1970 jusqu'à présent. L'indice des CPUE de la pêche

commerciale a diminué constamment depuis son établissement en 1986, à un taux comparable à celui de l'indice rajusté du relevé au chalut du MPO. La série chronologique du relevé sur le flétan est trop courte pour permettre de déterminer les variations à long terme. Elle montre cependant que l'abondance est stable depuis le début de la série, en 1999.

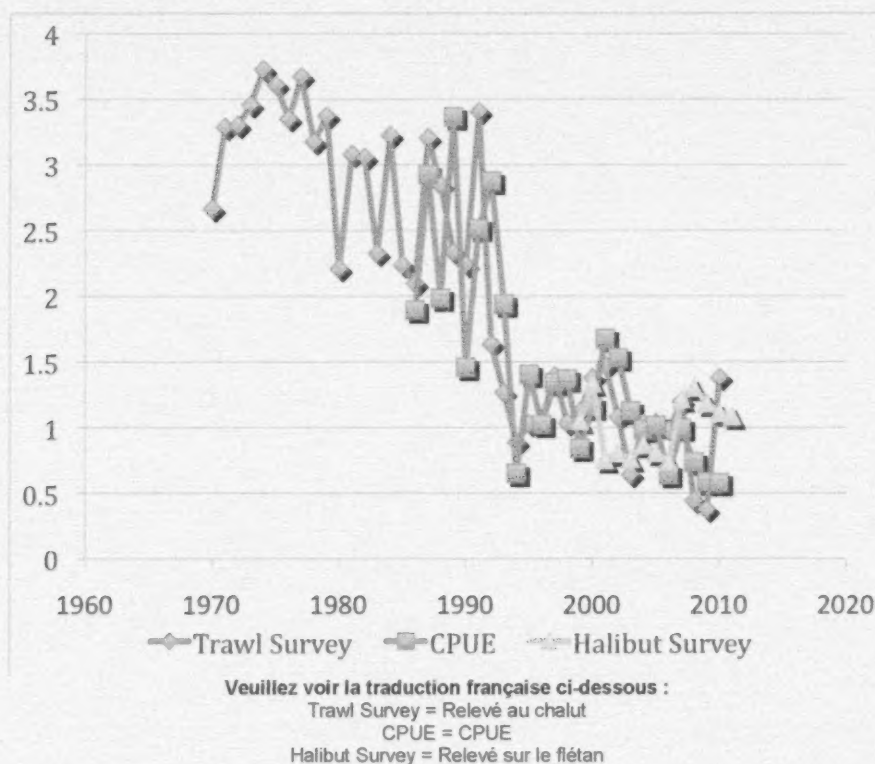
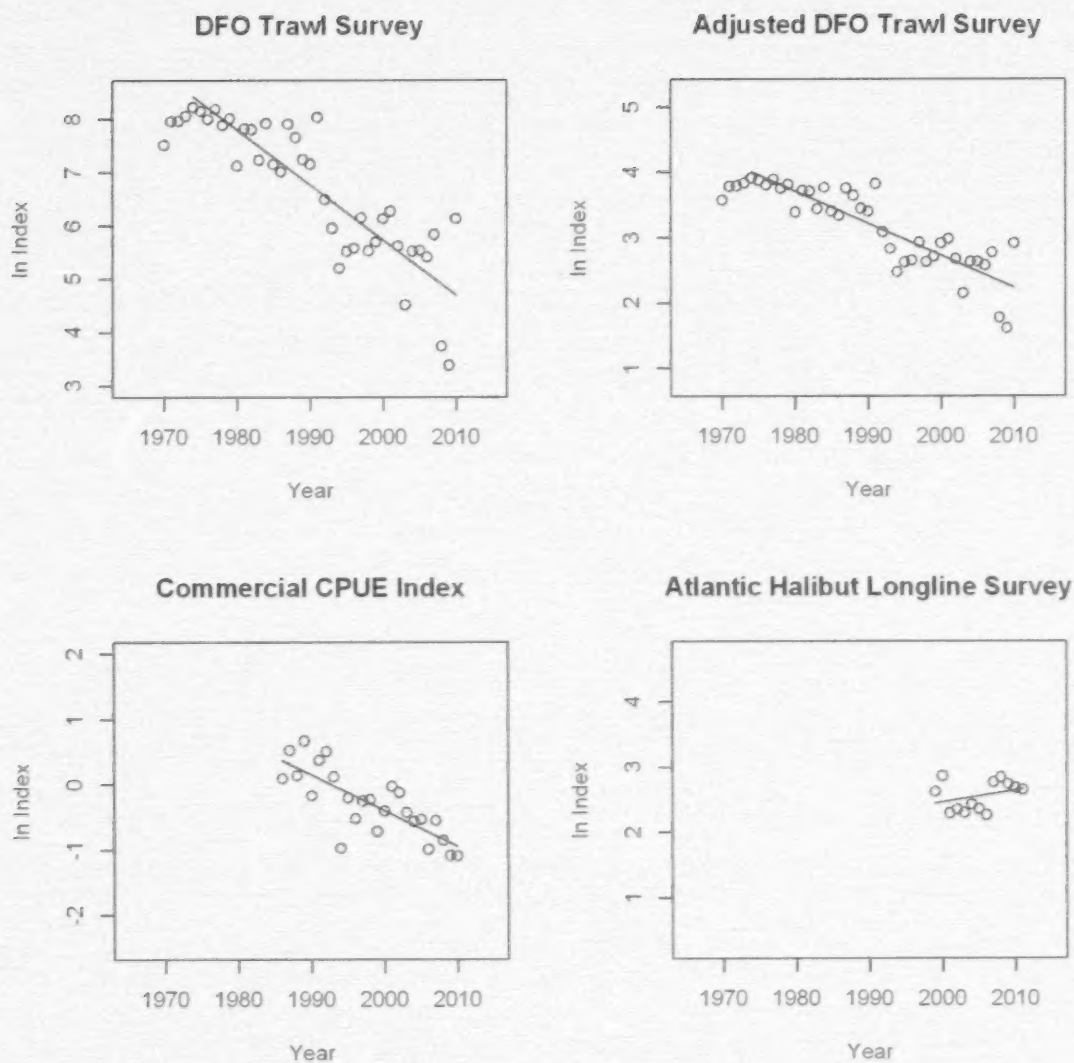


Figure 32. Indices de l'abondance du brochet selon le relevé au chalut du MPO rajusté compte tenu de l'hyperappauvrissement, les CPUE de la pêche commerciale à la palangre et le relevé à la palangre sur le flétan, normalisés en fonction des moyennes pour la période 2000 – 2010.

Le taux de variation instantané annuel (α) des différents indices correspond à la pente du log naturel de l'indice en fonction de l'année (régression log-linéaire). Des données sur le nombre d'individus matures étaient disponibles pour les relevés au chalut du MPO, et des données sur la biomasse mature étaient disponibles pour l'indice des CPUE de la pêche commerciale et l'indice du relevé sur le flétan.

La variation en pourcentage ($\% \Delta$) au cours d'une période donnée t a été estimée à l'aide de l'équation 5. Les régressions sont représentées à la figure 33.

$$\% \Delta = 100 * (\exp(\alpha * t) - 1) \quad (5)$$



Veillez voir la traduction française ci-dessous :
DFO Trawl Survey = Relevé au chalut du MPO
Adjusted DFO Trawl Survey = Relevé au chalut rajusté du MPO
Commercial CPUE Index = Indice des CPUE de la pêche commerciale
Atlantic Halibut Longline Survey = Relevé à la palangre sur le flétan atlantique
ln Index = ln(indice)
Year = Année

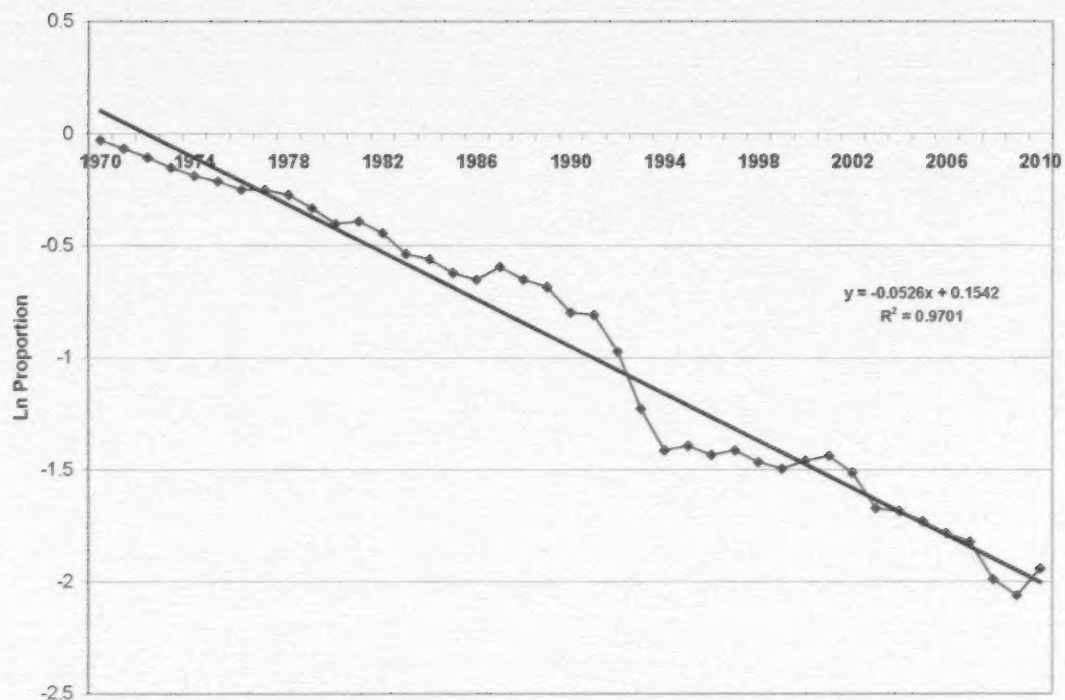
Figure 33. Régressions log-linéaires de l'abondance du brosme d'après l'indice du relevé au chalut du MPO (1974-2010), le même indice rajusté compte tenu de l'hyperappauvrissement, l'indice des CPUE de la pêche commerciale (1986-2010) et l'indice du relevé à la palangre sur le flétan (1999-2011). La fourchette de valeurs de l'axe des y de chaque diagramme est la même, ce qui permet de comparer visuellement les pentes estimatives.

La variation estimative des effectifs d'individus matures d'après le relevé estival du MPO sur une période de trois générations (1974-2010) a été de -98 %, selon une pente estimative statistiquement significative de -0,103 (tableau 13). Une régression effectuée pour les deux dernières générations (1986-2010) a donné une pente estimative statistiquement significative de -0,117, qui correspond à une variation estimative de -94 % au cours de cette période. La pente estimative établie pour la dernière génération (1998-2010) n'était pas significative, mais la variation estimative s'établissait à -70 %. Pour la série chronologique sur les CPUE, la pente estimative des deux dernières générations (1986-2010) était statistiquement significative et indiquait un changement de -73 %. La variation estimative pour la dernière génération était de -55 %, d'après une pente estimative significative de -0,067. La régression des résultats du relevé sur le flétan a produit une pente positive mais non statistiquement significative de 0,018, ce qui correspond à une variation de +24 % au cours de la période. Les résultats du relevé automnal du NMFS indiquent une variation des effectifs d'individus matures de -83 % au cours des trois dernières générations.

Tableau 13. Sommaire des résultats de la régression log-linéaire pour les différents indices de l'abondance du brochet. Les pentes estimatives sont présentées pour trois périodes (12, 24 et 36 ans). La dernière colonne indique la variation estimative en pourcentage de l'abondance pour chaque période.

Source	Années	Durée de la période (années)	N	Pente	SE	Val. P	Variation en % durant la période
Relevé estival du MPO	1974-2010	36	37	-0,103	0,010	< 0,0001	-98 %
	1986-2010	24	25	-0,117	0,021	< 0,0001	-94 %
	1998-2010	12	13	-0,100	0,063	0,141	-70 %
Relevé estival du MPO rajusté compte tenu de l'hyperappauvrissement	1974-2010	36	37	-0,049	0,005	< 0,0001	-83 %
	1986-2010	24	25	-0,056	0,010	< 0,0001	-74 %
	1998-2010	12	13	-0,048	0,030	0,141	-43 %
CPUE	1986-2010	24	25	-0,055	0,009	< 0,0001	-73 %
	1998-2010	12	13	-0,067	0,018	0,0034	-55 %
Relevé sur le flétan	1999-2011	12	13	0,018	0,016	0,294	24 %
Relevé du NMFS	1974-2010	36	37	-0,049	0,011	< 0,0001	-83 %
Modèle de production excédentaire	1974-2010	36	37	-0,053	0,001	< 0,0001	-85 %

Selon les résultats du modèle de production excédentaire, la biomasse, qui se situait près des niveaux correspondant à la biomasse vierge en 1970, avait diminué à 14 % de ce niveau en 2010. Il s'agit d'une baisse de 85 % de la biomasse (équation 5 appliquée aux données sur la proportion de la figure 31) sur trois générations (figure 34). Le paramètre de forme estimatif β a été utilisé pour rajuster les résultats du relevé du MPO à l'aide de l'équation $\hat{I}_t \approx I_t^{\beta}$, et une régression log-linéaire de l'indice rajusté a produit un déclin estimatif de 83 % sur trois générations et un déclin de 73 % sur deux générations, ce qui correspond à la période couverte par l'indice des CPUE. En d'autres termes, les tendances de l'indice du relevé rajusté du MPO et de l'indice des CPUE sont similaires.



Veuillez voir la traduction française ci-dessous :
Ln Proportion = $\ln(\text{proportion})$

Figure 34. Tendence du logarithme naturel de la proportion de la biomasse annuelle par rapport à la capacité de charge, selon un modèle bayésien de production excédentaire.

Le déclin global estimé à 85 % est plus important que le déclin de 63 % estimé par Davies et Jonsen (2011). Il est à noter qu'une partie de l'écart est liée au mode d'estimation du déclin. Comme il est indiqué précédemment, Davies et Jonsen (2011) estiment le déclin de la biomasse de brosme à 59 % entre 1970 et 2001, et à 64 % entre 1970 et 2007. Cette dernière estimation est fondée sur le rapport entre la proportion de la biomasse de 1970 à 2007 (par rapport à la capacité de charge), ou $1 - 0,34/0,91 = 63 \%$. L'estimation selon l'équation 5 est de 75 %. Pour explorer la source du changement de perception entre les travaux de Davies et Jonsen (2011) et la présente évaluation, on a fourni au modèle original, séparément et de façon combinée, des données à jour sur les captures, les CPUE et le relevé estival au chalut du MPO pour la période 1970 – 2007. Les données à jour ont produit des déclinés de la biomasse similaires à ceux de Davies et Jonsen (2011) pour la période 1970 – 2007, ce qui porte à croire que c'est l'ajout des données de la période 2008 – 2011 qui cause la perception d'un déclin supplémentaire (tableau 14).

Tableau 14. Déclin en pourcentage de la proportion de la biomasse par rapport à la capacité de charge pour la période 1970 – 2007 selon différentes mises à jour sur les captures, les CPUE et le relevé estival du MPO apportées au modèle bayésien de production excédentaire de Davies et Jonsen (2011).

Modèle	Déclin en pourcentage sur trois générations	R2
Données de Davies et Jonsen (2011)	75,2 %	0,86
1970-2006 – mise à jour des prises	78,9 %	0,88
1970-2007 – mise à jour des CPUE	73,2 %	0,87
1970-2007 – mise à jour du relevé estival du MPO	78,2 %	0,89
1970-2007 – mise à jour des prises, des CPUE et du relevé	76,9 %	0,89

Une tendance dont le modèle ne rend toutefois pas compte est la stabilité (ou la légère augmentation) de la biomasse mature depuis 1999, observée dans le relevé sur le flétan atlantique (figure 24). La pente du relevé sur le flétan ne diffère pas significativement de zéro, alors que celle des autres indices (sauf le relevé estival du MPO pour la période 1998 – 2010) diffère significativement de zéro (tableau 13). Le modèle indique un déclin continu durant cette période. Davies et Jonsen (2011) n'ont pas inclus cet indice dans leur modèle, comme nous l'avons fait ici, à cause de la courte durée de la série chronologique.

Voici un résumé des principales conclusions de l'analyse des tendances. Le relevé au chalut de fond réalisé l'été par le MPO montre un déclin à long terme de l'abondance et de la biomasse, même lorsqu'on tient compte de l'hyperappauvrissement. Ce déclin s'est accompagné d'une diminution des tailles et d'une réduction de l'IZO. Les CPUE à la palangre ont également diminué à un taux semblable, et les données sur la composition selon la taille indiquent que les individus capturés sont plus petits. Il est à noter que les pêches et les relevés se déroulent généralement dans la même zone : la concordance des tendances montre que le même processus est mesuré. Le modèle de population indique aussi un déclin continu de la biomasse de brosme au cours des trois dernières générations. Selon le relevé sur le flétan, on trouve encore de grands brosmes sur le plateau néo-écossais, et la biomasse est stable depuis 1999. Le relevé sur le flétan échantillonne des zones plus profondes au large du plateau, qui ne sont pas couvertes par le relevé au chalut. Il est possible que ces eaux contiennent encore de grands brosmes, alors qu'il n'en resterait plus sur le plateau.

Immigration de source externe

La principale source d'immigration pour l'espèce dans les eaux canadiennes pourrait être le brosmes présent dans le golfe du Maine, aux États-Unis. Toutefois, comme l'indiquaient les tendances de la population mentionnées précédemment, le brosmes de cette région a subi un déclin similaire à celui du brosmes des eaux canadiennes. D'ailleurs, le NMFS a tenu un atelier en novembre 2009 pour décrire le statut du brosmes du point de vue des espèces en voie de disparition, et bon nombre

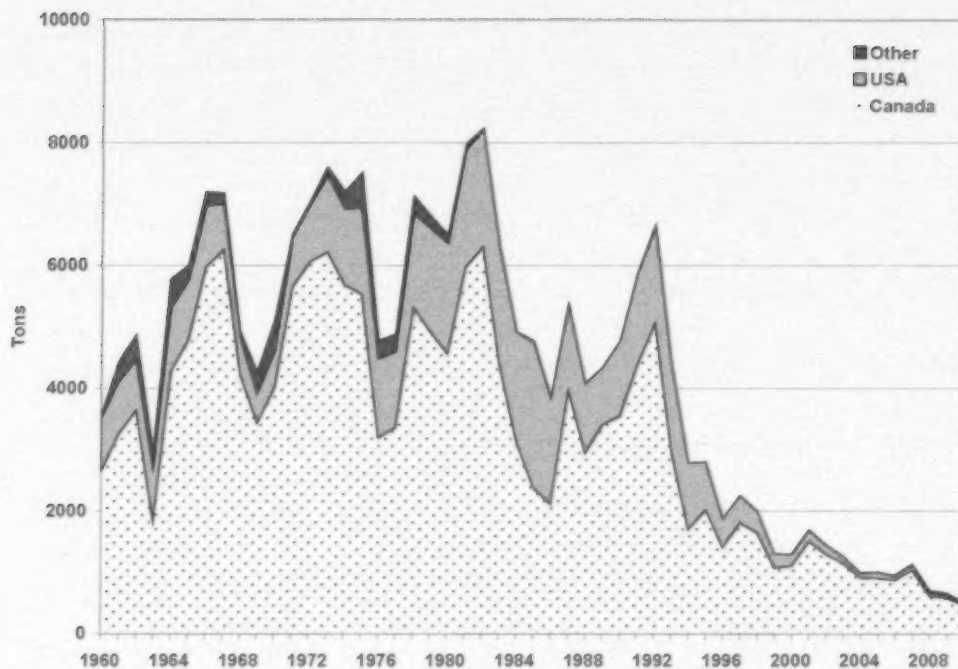
des problèmes notés pour le brosme des eaux canadiennes ont été mentionnés à cette occasion. Compte tenu de ce fait et du taux de déplacement sans doute faible de l'espèce, une immigration d'individus provenant du golfe du Maine est peu probable. On croit que les déplacements de brosmes entre l'ouest du Groenland et les eaux canadiennes sont peu nombreux.

MENACES ET FACTEURS LIMITATIFS

La surpêche constitue la menace la plus importante qui pèse sur l'espèce. Il existe deux sources d'information sur les répercussions de la pêche sur la population de brosmes : les débarquements déclarés annuellement pour chaque zone statistique de l'OPANO et les rejets des diverses pêches, déclarés dans le cadre de différents programmes d'observation. En ce qui concerne les débarquements, la plupart des brosmes sont capturés comme prises accessoires lors de pêches ciblant d'autres espèces, notamment la morue, l'aiglefin et la goberge. On a reconnu l'existence d'une pêche à la palangre secondaire, ciblant à la fois le brosme et la merluche blanche. Cette pêche dirigée au brosme et à la merluche blanche combinés) représentait 50 % des captures de brosmes avant 1999; ce pourcentage est passé à 33 % par la suite (COSEPAC, 2003).

Les prises nominales² de brosmes dans les zones statistiques de la Northwest Atlantic Fisheries Organization (NAFO) (figure 35, tableau 15) ont varié entre 3 000 t et 8 000 t environ de 1960, lorsque les données ont commencé à être recueillies, jusqu'au début des années 1990; les débarquements ont alors chuté sous la barre des 2 000 t. Presque tous les débarquements provenaient de la région du plateau néo-écossais et du golfe du Maine. Des brosmes ont également été capturés en petite quantité sur les bancs de Terre-Neuve (SA3) et, dans les années 1960 et 1970, au large de la côte ouest du Groenland (SA1). Presque aucun débarquement n'a été déclaré pour la zone au large du Labrador (SA2) ou pour la région du golfe du Saint-Laurent et du Sydney Bight (4RSTVn).

² Les prises nominales correspondent au poids vif estimé des prises conservées qui sont déclarées comme débarquements au titre des systèmes statistiques nationaux et sont communiquées à l'OPANO.



Veuillez voir la traduction française ci-dessous :

Tons = Tonnes
 Other = Autres
 USA = É.-U.
 Canada = Canada
 2000 = 2 000, 4000 = 4 000, etc.

Figure 35. Total annuel des débarquements de brosmes déclarés pour le nord-ouest de l'Atlantique.

Tableau 15. Débarquements de brosmes (tonnes) déclarés pour tous les pays, par zone statistique de l'OPANO.

	SA1	SA2	SA3	4RSTVn	4VsW	4X	SA 5+6 + NK	Total	Canada	É.-U.
1960	31		32	5	193	2 532	768	3 561	2 643	871
1961	259		88	15	235	3 090	726	4 413	3 247	856
1962	393		15	4	490	3 160	793	4 855	3 625	836
1963	225		24	10	265	1 634	782	2 940	1 828	865
1964	413	4	42	7	263	4 098	945	5 772	4 268	1 037
1965	230	4	15	2	688	3 945	1 112	5 996	4 778	974
1966	204	1	11	1	644	4 352	1 973	7 186	5 973	995
1967	158		20		528	4 102	2 362	7 170	6 244	757
1968	61		34		534	2 620	1 663	4 912	4 213	606
1969	119	27	208		359	2 376	1 168	4 257	3 429	479
1970	5	7	487	5	393	2 822	1 365	5 084	3 995	600
1971	1		76	13	321	4 263	1 823	6 497	5 642	811
1972	4		22	17	299	4 999	1 685	7 026	6 053	932
1973	80		59	1	519	5 130	1 803	7 592	6 211	1 255

	SA1	SA2	SA3	4RSTVn	4VsW	4X	SA 5+6 + NK	Total	Canada	É.-U.
1974	57		147	25	627	4 606	1 731	7 193	5 683	1 236
1975	134	34	321	24	668	4 499	1 827	7 507	5 526	1 407
1976	136	63	83	1	604	2 390	1 491	4 768	3 189	1 285
1977	282		15	9	289	2 872	1 407	4 874	3 352	1 238
1978	258		33	8	457	4 459	1 907	7 122	5 307	1 537
1979			191	4	438	3 975	2 186	6 794	4 908	1 696
1980			119	11	249	3 676	2 434	6 489	4 551	1 807
1981			95	7	422	3 529	3 928	7 981	5 965	1 924
1982			2	12	690	4 538	2 987	8 229	6 290	1 937
1983			7	4	536	3 322	2 439	6 308	4 364	1 941
1984			8	1	249	2 471	2 185	4 914	3 126	1 788
1985		1	35	1	246	1 843	2 640	4 766	2 375	2 363
1986			22	5	323	1 675	1 817	3 842	2 107	1 729
1987	3		42	3	496	3 182	1 634	5 360	3 954	1 391
1988			12	4	282	2 308	1 471	4 077	2 938	1 131
1989			9		436	2 312	1 580	4 337	3 402	935
1990			16	2	608	2 488	1 651	4 765	3 541	1 224
1991			9	8	656	3 105	2 105	5 883	4 381	1 498
1992			20		507	3 693	2 432	6 652	5 053	1 581
1993			21		312	2 043	2 009	4 385	2 945	1 431
1994			9	3	292	1 213	1 260	2 777	1 693	1 084
1995			6	1	289	1 534	962	2 792	2 010	782
1996			3		164	1 045	661	1 873	1 405	468
1997			3		173	1 476	591	2 243	1 800	443
1998			7		186	1 306	495	1 994	1 640	354
1999			9	1	151	788	347	1 296	1 066	230
2000			6	1	116	785	377	1 285	1 097	188
2001			9		109	1 041	523	1 682	1 502	180
2002	0		2		102	867	465	1 436	1 286	150
2003			11		75	750	414	1 250	1 141	104
2004	1		3	0	67	575	340	986	906	79
2005	1		4	0	47	723	222	997	900	96
2006	9		7	0	30	663	233	942	868	65
2007	0		5		50	838	227	1 120	1 032	88
2008	30		6	0	47	509	104	696	612	54
2009	28		4	0	39	453	129	653	576	48
2010			4	0	30	364	105	503	469	34

Bien que les débarquements déclarés par les États-Unis aient été importants dans les années 1980, la majorité des débarquements ont été déclarés par le Canada. Ces débarquements provenaient de navires de la Région des Maritimes du MPO. La part canadienne des débarquements de 1960 à nos jours s'élève à 78 %, tandis que la part américaine est de 20 %. La part restante est déclarée par divers pays qui pêchent principalement dans les zones nordiques (SA1-3).

Les débarquements canadiens proviennent essentiellement de la région de l'ouest du plateau néo-écossais et de la baie de Fundy (4X). Le banc Georges (5Z³) arrive au deuxième rang (tableau 16). Les prises canadiennes ont totalisé jusqu'à 6 000 t certaines années, mais sont demeurées inférieures à 2 000 t à compter de 1995. La pêche aux États-Unis a été restreinte à la sous-zone 5 de l'OPANO après l'établissement de la frontière internationale, en 1984. Avant 1984, moins de 5 % des prises américaines provenaient de SA4. Dans SA5, les deux tiers environ des prises américaines déclarées provenaient du golfe du Maine (5Y), le tiers restant provenant du banc Georges. Les prises américaines ont totalisé jusqu'à 2 000 t certaines années, mais sont demeurées inférieures à 500 t à compter de 1995 (tableau 17).

Depuis les années 1970, l'industrie de la pêche au Canada est dominée par les palangriers (tableau 18); ils sont à l'œuvre durant les deuxième et troisième trimestres de l'année (figure 36).

Tableau 16. Débarquements canadiens de brosmes (tonnes) par zone statistique de l'OPANO.

	SA3	4RST	4Vn	4VS	4W	4X	5Y	5Z	Total
1960	16	5		18	169	2 435			2 643
1961	37	9	6	9	223	2 959		4	3 247
1962	14		4	12	473	3 097		25	3 625
1963	2	9	1	8	248	1 517		43	1 828
1964		1	6	8	248	3 933		72	4 268
1965	5	1	1	19	669	3 880		203	4 778
1966			1	43	600	4 281	10	1 038	5 973
1967	9			31	497	4 002	3	1 702	6 244
1968	2			29	505	2 577	8	1 092	4 213
1969	5			24	335	2 339	1	725	3 429
1970	10	3	1	15	371	2 782	1	812	3 995
1971	33	11	1	23	292	4 242	8	1 032	5 642
1972	22	15		28	231	4 989		768	6 053
1973	13		1	37	474	5 105	1	580	6 211
1974	23		1	34	522	4 588	2	513	5 683
1975	28		1	49	526	4 473	9	440	5 526
1976	10	1		76	508	2 342		252	3 189

³ L'établissement d'une frontière maritime entre les eaux canadiennes et américaines en 1984 a restreint la pêche aux eaux nationales, soit aux secteurs 5Zc pour les pêcheurs canadiens et 5Zu pour les pêcheurs américains. Les pêcheurs des deux pays avaient auparavant accès à l'ensemble du banc Georges (5Ze), de même qu'à des secteurs situés plus à l'ouest (5Zw+SA6), mais presque aucune prise n'a été déclarée pour ces secteurs par l'un ou l'autre pays.

	SA3	4RST	4Vn	4VS	4W	4X	5Y	5Z	Total
1977	15	6	3	33	255	2 834		206	3 352
1978	14	6	2	54	401	4 414		416	5 307
1979	4	2	2	47	391	3 952	1	509	4 908
1980	2	8	3	67	181	3 627		663	4 551
1981	5	5	2	62	360	3 460	88	1 983	5 965
1982	2	9	3	82	607	4 425	4	1 158	6 290
1983	7		4	89	444	3 219		601	4 364
1984	8		1	68	181	2 391		477	3 126
1985	33		1	55	167	1 821		298	2 375
1986	21	1	4	82	235	1 639		125	2 107
1987	42	1	2	162	322	3 165		260	3 954
1988	11		4	88	186	2 302		347	2 938
1989	9			98	338	2 307		650	3 402
1990	16		2	74	534	2 449		466	3 541
1991	6		8	107	548	3 097		615	4 381
1992	20			24	479	3 674		856	5 053
1993	21			49	262	2 035		578	2 945
1994	9		3	102	190	1 213		176	1 693
1995	6		1	69	220	1 534		180	2 010
1996	3			34	130	1 045		193	1 405
1997	3			28	145	1 476		148	1 800
1998	7			32	154	1 306		141	1 640
1999	9		1	23	128	788		117	1 066
2000	6		1	17	99	785		189	1 097
2001	9			24	85	1 041		343	1 502
2002	2			23	79	867		315	1 286
2003	6			19	56	750		310	1 141
2004	3	0	0	13	54	575		261	906
2005	4	0	0	10	37	723		126	900
2006	7	0		8	22	663		168	868
2007	5			11	39	838		139	1 032
2008	6	0	0	15	32	507		52	612
2009	4	0	0	16	23	453	1	79	576
2010	4		0	7	23	364	0	71	469

Tableau 17. Débarquements américains de brosmes (tonnes) par zone statistique de l'OPANO.

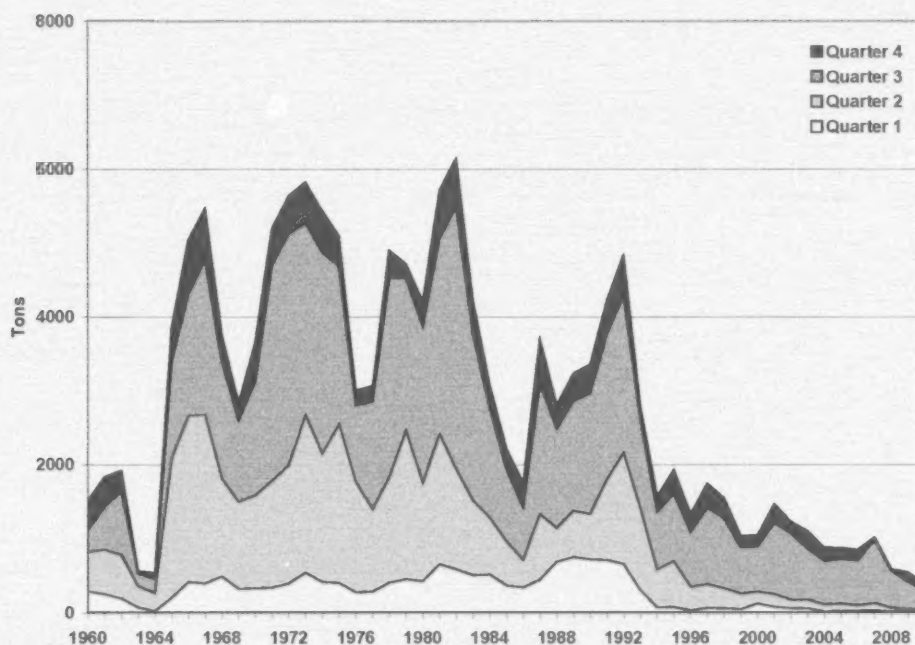
	SA3	4RST	4W	4X	5Y	5Z+NK	SA6+NK	Total
1960			6	97	460	308		871
1961			3	131	486	236		856
1962			5	63	518	250		836
1963			9	117	420	319		865
1964			7	165	471	394		1037
1965				65	378	531		974
1966			1	71	345	578		995
1967				100	236	421		757
1968				43	218	343	2	606
1969				37	201	241		479

	SA3	4RST	4W	4X	5Y	5Z+NK	SA6+NK	Total
1970		1	7	40	363	189		600
1971		1	6	21	532	251		811
1972			6	10	668	248		932
1973			8	25	972	249	1	1 255
1974			2	18	977	239		1 236
1975			3	26	1 052	326		1 407
1976			1	47	948	288	1	1 285
1977			1	36	889	311	1	1 238
1978			1	45	1 056	435		1 537
1979				20	1 035	641		1 696
1980				37	1 163	605	2	1 807
1981				67	1 270	584	3	1 924
1982				112	1 256	569		1 937
1983				103	1 314	524		1 941
1984				80	1 129	579		1 788
1985				21	1 748	594		2 363
1986	1			36	1 279	413		1 729
1987				17	957	417		1 391
1988	1			6	688	436		1 131
1989				5	599	331		935
1990				39	841	342	2	1 224
1991				8	1 040	450		1 498
1992				5	1 023	553		1 581
1993					679	752		1 431
1994							1 084	1 084
1995							782	782
1996							468	468
1997							443	443
1998							354	354
1999							230	230
2000							188	188
2001							180	180
2002							150	150
2003								104
2004							79	79
2005							96	96
2006							65	65
2007				0	68	16	4	88
2008				2	36	12	4	54
2009								48
2010								34

Tableau 18. Débarquements canadiens de brosmes (tonnes) dans le nord-ouest de l'Atlantique, par engin de pêche.

	Chalut à panneaux	Palangre	Filet maillant	Casier	Autres	Total
1960	717	1 514	2	0	410	2 643
1961	1 082	1 837	48	0	280	3 247
1962	1 626	1 922	4	0	73	3 625
1963	1 182	562	12	0	72	1 828
1964	1 648	537	0	0	2083	4 268
1965	372	3 865	0	0	541	4 778
1966	383	5 041	16	0	533	5 973
1967	526	5 464	32	0	222	6 244
1968	351	3 751	9	0	102	4 213
1969	381	2 839	42	0	167	3 429
1970	177	3 659	4	5	150	3 995
1971	315	5 196	15	4	112	5 642
1972	250	5 634	9	42	114	6 049
1973	215	5 819	2	6	169	6 211
1974	105	5 436	11	65	55	5 672
1975	171	5 095	41	138	69	5 514
1976	109	3 002	45	18	14	3 188
1977	86	3 066	64	58	77	3 351
1978	205	4 895	142	13	52	5 307
1979	134	4 714	41	3	16	4 908
1980	153	4 212	93	53	40	4 551
1981	121	5 710	64	36	30	5 961
1982	54	6 139	50	46	1	6 290
1983	40	4 212	83	28	1	4 364
1984	29	3 069	21	7	0	3 126
1985	31	2 211	26	107	0	2 375
1986	29	1 758	46	273	0	2 106
1987	88	3 699	112	50	2	3 951
1988	76	2 810	32	17	3	2 938
1989	36	3 232	71	61	2	3 402
1990	34	3 355	82	70	0	3 541
1991	27	4 217	31	54	1	4 330
1992	16	4 827	86	116	0	5 045
1993	35	2 789	56	41	0	2 921
1994	43	1 572	48	29	0	1 692
1995	34	1 928	19	29	0	2 010
1996	8	1 341	23	15	0	1 387
1997	17	1 742	21	20	0	1 800
1998	49	1 550	13	2	0	1 614
1999	22	1 035	8	0	1	1 066
2000	17	1 049	9	0	0	1 075
2001	27	1 466	9	0	0	1 502
2002	26	1 228	0	0	0	1 254
2003	31	1 098	0	0	0	1 130
2004	23	876	5	0	2	906
2005	20	875	5	0	0	900
2006	19	846	3	0	0	868

	Chalut à panneaux	Palangre	Filet maillant	Casier	Autres	Total
2007	11	1 016	5	0	0	1 032
2008	16	588	5	0	0	610
2009	27	542	6	0	0	575
2010	12	378	7	0	0	398



Veuillez voir la traduction française ci-dessous :

Tons = Tonnes
Quarter = Trimestre
2000 = 2 000, 4000 = 4 000, etc.

Figure 36. Débarquements de brosmes de la pêche à la palangre, par trimestre.

En ce qui concerne la deuxième source de mortalité (les rejets), il n'existe pas de données de surveillance continue sur les pêches. Des études récentes permettent toutefois d'évaluer les taux de rejet de brosmes. Harris et Hanke (2010) ont ainsi estimé que dans la pêche au homard effectuée dans les zones de pêche au homard (ZPH) 34 et 41, les taux de mortalité consécutive à la capture étaient de 49 % et de 86 %, respectivement. Ces taux sont sans doute sous-estimés. En effet, les brosmes rejetés ne survivent pas compte tenu de la propension de leur estomac à se retourner lors du retrait de l'engin de pêche (Harris et Hanke, 2010). Nous présumons donc ici que le taux de mortalité consécutive à la capture est de 100 %.

Gavaris *et al.* (2010) ont entrepris une analyse détaillée des données d'observateurs recueillies durant la période 2002 – 2006 pour les divisions 4V à 5Z de l'OPANO. Tout en notant que le taux de présence d'observateurs était généralement

trop faible pour permettre l'établissement d'estimations fiables des taux de rejet, ces chercheurs ont pu établir que la pêche à la palangre, la pêche au chalut et la pêche du homard au casier étaient les plus susceptibles d'entraîner le rejet de brosmes. Les taux de rejet des palangriers et des chalutiers pêchant dans les divisions 4VW – 5Z de l'OPANO étaient généralement faibles (tableau 19), s'établissant en moyenne à moins de 1 %. On ne les a donc pas pris en compte. Les taux de rejet de la pêche du homard au casier s'établissaient cependant à 2 à 5 %, ce qui pourrait être significatif compte tenu de la grande quantité d'engins de pêche au homard utilisés au large du sud-ouest de la Nouvelle-Écosse.

Tableau 19. Taux de rejet de brosmes (kg de brosmes rejetés par kg de toutes les espèces débarquées; données fournies par K. Clark (tirées d'une étude de Gavaris *et al.*, 2010).

Zone	Pêche	Taux de rejet (rejets, kg/toutes les espèces débarquées, kg)					Moyenne
		2002	2003	2004	2005	2006	
4VW	Palangre	0	0,000125	0	0,004422	0	0,09 %
4X5Y		0	0,000093	0	0	0	0,00 %
5Z		0	0,004066	0,002423	0	0,000009	0,13 %
4VW	Chalut	0	0	0	0	0	0,00 %
4X5Y		0	0	0,000255	0,000012	0	0,01 %
5Z		0,000002	0,000035	0	0	0,000002	0,00 %
4VW	Casier à homards	0					0,00 %
4X5Y		0,012911	0,015330	0,035383	0,024078	0,014946	2,05 %
5Z		0,021611	0,033683	0	0,110275	0,052599	4,36 %

Deux études ont été entreprises par la suite sur la pêche au homard au large du sud-ouest de la Nouvelle-Écosse. Les activités d'échantillonnage de la première étude, réalisée en 2005 – 2007, ont principalement porté sur la ZPH 34, mais certains échantillons ont été prélevés dans la ZPH 41. Le plan d'échantillonnage et les résultats de cette étude sont présentés dans l'étude de Harris et Hanke (2010).

Les activités d'échantillonnage de la deuxième étude, réalisée en 2009-2010, étaient également concentrées sur la pêche au homard au large du sud-ouest de la Nouvelle-Écosse. Les résultats de cette étude ont été examinés par des pairs lors d'une réunion du Secteur des sciences du MPO tenue au mois d'août 2010, mais n'ont pas encore été publiés. Les résultats présentés ici sont préliminaires et ont été fournis par Peza (2011), qui a noté qu'aucun échantillon n'était disponible pour les ZPH 35 – 38, et qu'aucun brosmes n'avait été observé dans les ZPH 27 – 32. Le tableau 20* présente une comparaison des études de 2005-2006 et de 2009-2010, tandis que le tableau 21* présente une comparaison des taux de prises accessoires de la pêche au homard selon l'étude de Gavaris *et al.* (2010), l'étude de 2005 – 2007 et l'étude de 2009-2010. Dans les ZPH 33 – 34, on estime à 200 à 400 t le poids des brosmes rejetés, alors que ce chiffre est de l'ordre de 22 à 25 t dans la ZPH 41. Pezzack (2011) a estimé que près de trois brosmes (13 kg) étaient rejetés pour chaque tonne de homards capturés dans les ZPH 33 et 34, respectivement. Les rejets sont plus importants dans la ZPH 41 : ils s'élèvent à environ 37 kg de brosmes par tonne de homards capturés. Ces taux de rejet sont très faibles.

Tableau 20*. Comparaison des études de 2005-2006 et de 2009-2010 sur les prises accessoires de brosmes (données tirées de Pezzack, 2011).

Tableau 21*. Comparaison des rejets de brosmes dans la pêche au homard du sud-ouest de la Nouvelle-Écosse, d'après l'étude de Gavaris *et al.* (2010), l'étude de 2005 – 2007 de Harris et Hanke (2010) et l'étude de 2009-2010 de Pezzack (données tirées de Pezzack, 2011).

Note : Le tableau 20 et le tableau 21 ne figurent pas dans le présent rapport car ils étaient encore considérés comme PRÉLIMINAIRES à la date de publication. Prière de communiquer avec le Secrétariat à l'adresse cosewic/cosepac@ec.gc.ca pour obtenir la version finale des tableaux.

Les débarquements de homard dans les ZPH 33, 34 et 41 depuis la saison de pêche 1999-2000 sont de l'ordre de 20 000 t par année. Selon les taux de rejet indiqués ci-dessus, les rejets de brosmes seraient de l'ordre de 250 à 300 t par année depuis 1999-2000 (tableau 22). Par comparaison, les débarquements moyens déclarés pour le Canada s'établissent à 500 – 1 500 t durant cette période (tableau 16). Bien que les taux de rejet de brosmes dans la pêche au homard soient très faibles et présentent un degré d'incertitude élevé, ces rejets représentent probablement une proportion significative des prises totales récentes de brosmes.

Tableau 22. Rejets de brosmes (tonnes) dans la pêche au homard du sud-ouest de la Nouvelle-Écosse, estimés d'après des études récentes réalisées par le MPO sur les rejets.

SAISON	ZPH 33		ZPH 34		ZPH 41		Rejets – total
	Débarquement s	Rejet s	Débarquement s	Rejet s	Débarquement s	Rejet s	
1960-61	1 329	4	2 305	30	0	0	34
1961-62	1 082	3	2 548	33	0	0	36
1962-63	1 085	3	2 896	38	0	0	41
1963-64	1 023	3	3 221	42	0	0	45
1964-65	960	3	2 851	37	0	0	40
1965-66	711	2	2 708	35	0	0	37
1966-67	549	2	2 710	35	0	0	37
1967-68	803	2	2 844	37	0	0	39
1968-69	1 056	3	3 888	51	0	0	54
1969-70	836	3	4 580	60	0	0	62
1970-71	986	3	4 066	53	100	4	60
1971-72	616	2	4 037	52	334	12	67
1972-73	485	1	4 457	58	493	18	78
1973-74	595	2	3 771	49	416	15	66
1974-75	531	2	3 973	52	545	20	73
1975-76	382	1	3 914	51	678	25	77
1976-77	352	1	3 463	45	635	23	70
1977-78	213	1	2 813	37	684	25	63
1978-79	416	1	3 037	39	609	23	63
1979-80	248	1	3 229	42	549	20	63
1980-81	363	1	3 060	40	573	21	62
1981-82	448	1	3 663	48	468	17	66
1982-83	461	1	4 546	59	478	18	78
1983-84	1 044	3	5 138	67	440	16	86
1984-85	1 658	5	5 938	77	778	29	111
1985-86	2 385	7	6 891	90	807	30	127
1986-87	2 794	8	7 673	100	607	22	131
1987-88	2 589	8	8 479	110	527	19	137
1988-89	1 888	6	8 201	107	451	17	129
1989-90	2 037	6	9 449	123	565	21	150
1990-91	2 420	7	11 071	144	664	25	176
1991-92	1 849	6	8 876	115	586	22	143
1992-93	1 731	5	8 916	116	657	24	145
1993-94	1 968	6	10 326	134	777	29	169
1994-95	1 395	4	9 692	126	677	25	155

SAISON	ZPH 33		ZPH 34		ZPH 41		Rejets – total
	Débarquement s	Rejet s	Débarquement s	Rejet s	Débarquement s	Rejet s	
1995-96	1 825	5	10 307	134	650	24	164
1996-97	1 867	6	10 593	138	678	25	168
1997-98	2 104	6	11 886	155	538	20	181
1998-99	2 162	6	12 993	169	729	27	202
1999-00	2 297	7	13 514	176	711	26	209
2000-01	2 521	8	16 503	215	717	27	249
2001-02	2 753	8	19 054	248	726	27	283
2002-03	2 344	7	17 613	229	718	27	263
2003-04	2 006	6	17 801	231	717	27	264
2004-05	2 524	8	17 250	224	1 013	37	269
2005-06	2 596	8	16 991	221	780	29	258
2006-07	3 040	9	16 796	218	691	26	253
2007-08	2 574	8	16 641	216	692	26	250
2008-09	3 478	10	17 733	231	541	20	261
2009-10	3 429	10	19 620	255	869	32	298

PROTECTION, STATUTS ET CLASSEMENTS

Statuts et protection juridiques

Au chapitre des lois et règlements internationaux, le brosme ne figure dans aucune des annexes de la CITES.

Au Canada, le MPO, en vertu de la *Loi sur les pêches*, a établi le Plan de pêche axé sur la conservation (PPAC) qui vise les navires à engins fixes des divisions 4VWX de l'OPANO (MPO, 2011). Les autres flottilles (p. ex., navires à engins mobiles, navires hauturiers) ont leur propre PPAC. De plus, un PPAC distinct a été établi pour la division 5Z de l'OPANO. Les débarquements de brosmes sont assujettis à un système de plafond par flottille visant les navires de moins de 45 pieds. Un premier plafond de 1 000 t, instauré en 1999, a par la suite été abaissé à 750 t en 2003. Ce système tient compte du fait que la pêche dirigée au brosme est interdite, mais que ce poisson constitue une prise accessoire autorisée des pêches ciblant d'autres espèces de poisson de fond, comme la morue, l'aiglefin et la merluche blanche. Une fois le plafond atteint, les brosmes capturés ne peuvent être débarqués et doivent être rejetés. Comme il était indiqué précédemment, on croit que le taux de mortalité consécutive à la capture est de 100 %; il est donc peu probable que cette mesure de gestion permette de protéger le brosme. Les permis des flottilles hauturières (plus de 100 pieds) et des flottilles semi-hauturières (65 à 100 pieds) ne prévoient aucun plafond. Ces flottilles doivent plutôt respecter une limite de poids de 10 % par sortie, et le MPO surveille les débarquements pour s'assurer que les niveaux historiques ne sont pas dépassés. Tout dépassement entraînerait l'imposition d'un plafond (Docherty, 2011). En 2010-2011, les quotas visant les flottilles de la Région des Maritimes du MPO ont totalisé 656 t.

Dans les divisions 4VWX de l'OPANO, les débarquements de brosmes par sortie ne peuvent dépasser 25 % du poids brut des espèces ciblées, et les débarquements ne peuvent en aucun temps excéder un poids brut de 4 000 livres (1 818 kg). Dans la division 5Z de l'OPANO, la quantité de brosmes par sortie de navire à engins fixes ne peut dépasser la moindre des valeurs suivantes : 15 % de la quantité combinée de morue, d'aiglefin et de goberge à bord du navire, ou 3 000 livres (1 364 kg) (poids brut). De plus, tout détenteur de permis qui dépasse délibérément ou régulièrement cette limite doit défrayer le coût lié à la présence accrue d'observateurs. Le MPO se réserve le droit de fermer la pêche pour la flottille, le cas échéant.

Tous les débarquements des navires à engins fixes de plus de 45 pieds sont assujettis à une vérification à quai (PVQ). Les navires à engins fixes de moins de 45 pieds sont assujettis à une vérification à quai minimale de 25 % des débarquements, mais le niveau de vérification réel se rapproche davantage de 50 % (Docherty, 2011).

En ce qui concerne les engins fixes, l'hameçon doit avoir une ouverture minimale de 12 mm (hameçons circulaires n^{os} 10/0 à 12/0) (Halliday, 2002).

Aucune fermeture de période ou de zone de pêche n'est imposée pour le brosmes, outre les fermetures visant les autres poissons de fond (p. ex., morue et aiglefin) et le homard. Mentionnons la fermeture de la pêche à l'aiglefin sur les bancs Browns et Émeraude ainsi que la fermeture de la pêche au homard dans la ZPH 40. Les fermetures imposées sur les bancs Browns et Émeraude limitent la pêche des poissons de fond, mais non la pêche au homard qui, comme il est indiqué précédemment, pourrait entraîner la capture d'un nombre significatif de brosmes. Depuis 1999, les exploitants qui sont titulaires de permis de pêche au homard ne sont pas autorisés à débarquer des brosmes et ont l'obligation de rejeter tous les individus capturés.

La *Loi sur les espèces en péril* ne contient aucune disposition spéciale sur le brosmes. En 2003, le COSEPAC a désigné le brosmes comme espèce menacée. Le gouverneur en conseil a décidé de ne pas inscrire l'espèce à la liste de la LEP, suivant la recommandation du ministre des Pêches et des Océans. Le paragraphe suivant, qui résume les raisons pour lesquelles l'espèce n'a pas été inscrite à la liste de la LEP, est tiré de la *Gazette du Canada* (7 juillet 2012).

« À la lumière des nouvelles mesures de gestion appliquées, de l'absence de certitude scientifique concernant le déclin de l'espèce, de la probabilité potentiellement élevée d'augmentation de la biomasse de brosmes, des répercussions socioéconomiques et des préoccupations des parties intéressées mentionnées ci-dessus, Pêches et Océans Canada propose de ne pas inscrire l'espèce en vertu de la LEP et de continuer la gestion du brosmes selon l'actuel Plan de gestion intégrée de la pêche du poisson de fond. »

L'espèce est classée S3S4 au Québec.

Aux États-Unis, l'*Endangered Species Act* ne contient aucune disposition spéciale sur la protection du brosme. Toute la réglementation a trait à la *Magnuson – Stevens Fishery Conservation and Management Act* (MSRA). Aucun TAC (total autorisé des captures) ni aucune limite de prises ne sont établis. Comme le brosme est capturé de façon accessoire dans les pêches ciblant d'autres espèces réglementées, il n'est visé par aucun règlement sur les engins, les périodes et les zones de pêche autorisés, outre les règlements (p. ex., fermetures de zones) pouvant s'appliquer aux pêches dirigées ciblant ces autres espèces (p. ex., pêche au chalut à panneaux dans le golfe du Maine ou sur le banc Georges).

Statuts et classements non juridiques

Le brosme ne figure pas sur la Liste rouge de l'UICN.

Protection et propriété de l'habitat

Les fermetures existantes de zones de pêche et de conservation pourraient contribuer à la protection de l'habitat du brosme (O'Boyle, 2011). Il s'agit des fermetures suivantes :

- fermetures de la pêche au poisson de fond, région du golfe du Maine, États-Unis (17 131 km²)
- fermeture des frayères de l'aiglefin, banc Browns (12 332 km²)
- fermeture des aires de croissance de l'aiglefin, bancs Émeraude et Occidental (12 776 km²)
- fermeture de la pêche au homard, banc Browns (6 554 km²)
- zone de protection marine du goulet, plateau néo-écossais (2 364 km²)
- zones de conservation des coraux, plateau néo-écossais (439 km²)

Dans le cadre de la fermeture des frayères de l'aiglefin sur le banc Browns, la pêche de tous les poissons de fond est interdite de mars à juin chaque année. La fermeture des aires de croissance de l'aiglefin sur les bancs Émeraude et Occidental entraîne l'interdiction de la pêche de tous les poissons de fond durant toute l'année. On trouve cependant peu de brosmes dans ces secteurs. Aux États-Unis, les fermetures imposées toute l'année s'appliquent à la pêche de tous les poissons de fond. Ces fermetures ne visent cependant pas des zones où les brosmes sont communs.

La zone de protection marine du goulet offre un moyen efficace, prévu par la *Loi sur les océans* du Canada, de limiter les répercussions de la pêche, notamment sur le milieu benthique et l'écosystème. Mais là encore, les avantages pour le brosme pourraient être limités. Enfin, on trouve deux zones de conservation des coraux sur le plateau néo-écossais : celle du chenal Nord-Est et celle de Lophelia. Cette dernière zone devrait présenter peu d'avantages pour le brosme, contrairement à la zone du chenal Nord-Est. Toute pêche au poisson de fond à l'aide d'engins mobiles est interdite dans le secteur; la pêche à la palangre est autorisée, mais seulement dans certaines zones et en présence d'un observateur.

De façon globale, il existe au Canada et aux États-Unis des mesures réglementaires qui, tout en ne ciblant pas spécifiquement le brosme, contribueront probablement dans une certaine mesure à la protection de l'espèce.

REMERCIEMENTS ET EXPERTS CONTACTÉS

Le rédacteur du présent rapport de situation remercie les personnes et les organismes suivants, qui ont offert leur aide et fourni de l'information et des données :

Centre Référence Atlantique, Saint Andrews (Nouveau-Brunswick)

L. Van Guelpen

COSEPAC

M. Goit, J. Wu

Dalhousie University, Halifax (Nouvelle-Écosse)

T. Davies, I. Jonsen

MPO, Région de Terre-Neuve-et-Labrador, St. John's (Terre-Neuve-et-Labrador)

B. Davis, M. Koen-Alonso, B. McCallum, D. Power, A. Russell

MPO, Région des Maritimes, Dartmouth (Nouvelle-Écosse) et Saint Andrews (Nouveau-Brunswick)

C. Annand, J. Black, A. Bundy, J. Choi, D. Clark, K. Clark, R. Claytor, D. Bowen, S. Campana, P. Comeau, A. Cook, C. Den Heyer, V. Docherty, R. Halliday, L. Harris, J. Gale, R. Grandy, E. Kenchington, V. Kostylev, T. McIntyre, J. Neilson, G. Parsons, D. Pezzack, J. Porter, A. Serdynska, J. Simon, S. Smith, K. Smedbol, J. Tremblay, T. Worcester

MPO, Région du Golfe, Moncton (Nouveau-Brunswick)

G. Chouinard, R. Morin, D. Swain

MPO, Région du Québec, Mont-Joli (Québec)

D. Bernier, H. Bourdages, D. Duplisa, D. Gascon

MPO, Région du Centre et de l'Arctique, Winnipeg (Manitoba)

K. Martin, M. Treble

Institute of Marine Research, Bergen, Norvège

O. Bergstad, K. Helle

North East Fisheries Science Center, NMFS, Woods Hole (MA)

L. O'Brien, P. Rago

SOURCES D'INFORMATION

- Andriyashev, A.P. 1954. Fishes of the northern seas of the USSR, Israel Program for Scientific Translation, Jérusalem, 1964, 53:146-147.
- Bergstad, O.A. 1991. Distribution and trophic ecology of some gadoid fish of the Norwegian Deep, Accounts of individual species, *Sarsia* 75: 269 – 313.
- Bergstad, O.A., et N.R.E. Hareide. 1996. Ling, blue ling and tusk of the north-east Atlantic, *Fisken og Havet*, 126 p.
- Bergstad, O.A., J.V. Magnusson, J. Magnusson, N.-R. Hareide, et J. Reinert. 1998. Intercalibration of age readings of ling (*Molva molva* L.) blue ling (*Molva dipterygia* Pennant, 1784) and tusk (*Brosme brosme* L.), *ICES J. mar. Sci.* 55: 309-318.
- Berrien, P., et J. Sibunka. 1999. Distribution patterns of fish eggs in the U.S. northeast continental shelf ecosystem, 1977-1987, Department of Commerce des États-Unis, rapport technique NMFS 145 de la NOAA, 310 p.
- Bigelow, H.B., et W.C. Schroeder. 1953. Fishes of the Gulf of Maine. Fishery Bulletin 74, Fish and Wildlife Service des États-Unis, vol. 53, 577 p.
- Bourdages, H. 2011. Observations of Cusk in the northern Gulf of St. Lawrence, MPO, Région du Québec, Institut Maurice-Lamontagne, comm. pers.
- Bourdages, H., D. Archambault, B. Bernier, A. Fréchet, J. Gauthier, F. Grégoire, J. Lambert et L. Savard. 2010. Résultats préliminaires du relevé multidisciplinaire de poissons de fond et de crevette d'août 2011 dans l'estuaire et le nord du golfe du Saint-Laurent, MPO, Sec. can. consul. sci., Doc. de recherche 2010/107.
- Bowen, W.D. 2011. Cusk (*Brosme brosme*) in the diet of grey seals, MPO, Région des Maritimes, Institut océanographique de Bedford, comm. pers.
- Bowen, W.D., J.W. Lawson et B. Beck. 1993. Seasonal and geographic variation in the species composition and size of prey consumed by grey seals (*Halichoerus grypus*) on the Scotian Shelf. *J. can. sci. halieu. aquat.* 50:1768-1778.
- Bowman, R.E., C.E. Stillwell, W.L. Michaels et M.D. Grosslein. 2000. Food of Northwest Atlantic fishes and two common species of squid, document technique NMFS-NE-155 de la NOAA, 138 p.

- Brown, S.K., R. Mahon, R. O'Boyle, K. Zwanenburg, K. Buja, L. Claflin, B. Atkinson, G. Howell, M. Sinclair et M. Monaco. 1996. East coast of North America groundfish: initial explorations of biogeography and species assemblages, Strategic Environmental Assessments Division, National Oceanic and Atmospheric Administration, Silver Spring (Maryland), et Division des poissons de mer, Ministère des Pêches et des Océans, Dartmouth (Nouvelle-Écosse), 102 p.
- Bundy, A. 2004. Mass balance models of the eastern Scotian Shelf before and after the cod collapse and other ecosystem changes, *Rapp. tech. can. sci. halieu. aquat.* 2520, 193 p.
- Bundy, A. 2005. Structure and functioning of the eastern Scotian Shelf ecosystem before and after the collapse of groundfish stocks in the early 1990s, *J. can. sci. halieu. aquat.* 62:1453–1473.
- Cohen, D.M. 1984. Gadiformes: Overview, in Moser, H.G., et al. (éd), Ontogeny and systematics of fishes. American Society of Ichthyologists and Herpetologists, Special Publication No. 1, p. 259-265.
- Cohen, D.M., T. Inada, T. Iwamoto et N. Scialabba. 1990. Gadiform fishes of the world. Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture, Species Catalogue, vol. 10, Fir/S125, vol. 10.
- Collette, B., et G. Klein-MacPhee (éd.). 2002. Bigelow and Schroeder's Fishes of the Gulf of Maine, troisième édition, Smithsonian Institution Press, Washington, D.C., 748 p.
- Colton, J.B., et J.M. St. Onge. 1974. Distribution of fish eggs and larvae in continental shelf waters, Nova Scotia to Long Island, American Geographical Society: Serial Atlas of the Marine Environment, Folio 23: 11 plates.
- Colton, J.B., R.F. Temple. 1961. The enigma of Georges Bank spawning. *Limnol. Oceanogr.* 6:280-291.
- COSEPAC. 2003. Évaluation et Rapport de situation du COSEPAC sur le brosme (*Brosme brosme*) au Canada, Comité sur la situation des espèces en péril au Canada, Ottawa, vii + 33 p.
- Davies, T.D., et I.D. Jonsen. 2008. Recovery Potential Assessment of 4VWX Cusk (*Brosme brosme*): Population models, MPO, Sec. can. consul. sci., Doc. de recherche 2008/028.
- Davies, T.D., et I.D. Jonsen. 2011. Identifying nonproportionality of fishery independent survey data to estimate population trends and assess recovery potential for Cusk (*Brosme brosme*), *J. can. sci. halieu. aquat.* 68:413 – 425.
- Docherty, V. 2011. DFO management of Cusk, MPO, Région des Maritimes, comm. pers.
- Doubleday, W.G. 1981. Manual on groundfish surveys in the Northwest Atlantic. NAFO Scientific Council Studies, n° 2. 55 p.

- Eschmeyer, W. 2011. Catalogue en ligne (en anglais seulement) : (<http://research.calacademy.org/redirect?url=http://researcharchive.calacademy.org/research/lchthyology/catalog/fishcatmain.asp>).
- Freiwald, A., V. Hohnerbach, B. Lindberg, J. Brodie Wilson et J. Campbell. 2002. The Sula Reef Complex, Norwegian Shelf. *Facies* 47:179-200.
- Froese, R., et C. Binohlan. 2000. Empirical relationships to estimate asymptotic length, length at first maturity and length at maximum yield per recruit in fishes, with a simple method to evaluate length frequency data, *J. Fish Biology* 56:758 – 773.
- Gavaris S., K.J. Clark, A.R. Hanke, C.F. Purchase et J. Gale. 2010. Overview of Discards from Canadian Commercial Fisheries in NAFO Divisions 4V, 4W, 4X, 5Y and 5Z for 2002-2006, *Rapp. tech. can. sci. halieu. aquat.* n° 2873, 112 p.
- Gillis, D. 2002. Workshop on the groundfish sentinel program, 7 au 9 novembre 2001, Moncton (Nouveau-Brunswick), Sec. can. consul. sci., Série des compte rendus 2002-2003.
- Grosslein, M.D. 1974. Bottom trawl survey methods of the Northeast Fisheries Center, Woods Hole (Massachusetts), ÉTATS-UNIS, ICNAF Res Doc, 74/96.
- Halliday, R.G. 2002. A comparison of size selection of Atlantic cod (*Gadus morhua*) and haddock (*Melanogrammus aeglefinus*) by bottom longlines and otter trawls. *Fisheries Research*, 57: 63 – 73.
- Halliday, R.G. 2006. Strategies for Rebuilding of the Cusk (*Brosme brosme*) population in Canadian Atlantic Waters, document de travail, MPO, Région des Maritimes.
- Halliday, R.G. 2011. Canadian deepwater distribution of Cusk, MPO, Région des Maritimes, Institut océanographique de Bedford, comm. pers.
- Halliday, R.G., et A.C. Kohler. 1971. Groundfish survey programmes of the St. Andrews Biological Station, Fisheries Research Board of Canada – objectives and characteristics, ICNAF Res Doc, 71/35.
- Hareide, NR. 1988. Lange og Brosme pd Færøyene. Utvikling av Bestand og fiskeri 1971–1988, thèse de maîtrise en biologie halieutique, Université de Tromsø (en norvégien), Tromsø, Norvège.
- Hareide, N.-R., et G. Ganes. 2001. The distribution and catch rates of deep water fish along the Mid-Atlantic Ridge from 43 to 61°N. *Fisheries Research* 51:297-310.
- Harley, S., R. Myers and A. Dunn. 2001. Is catch-per-unit-effort proportional to abundance? *J. can. sci. halieu. aquat.* 58:1760 – 1772.
- Harris, L.E., P.A. Comeau et D.S. Clark. 2002. Evaluation of Cusk (*Brosme brosme*) in Canadian waters, MPO, Sec. can. consul. sci., Doc. de recherche 2002/104.
- Harris, L.E., et A.R. Hanke. 2010. Assessment of the Status, Threats and Recovery Potential of Cusk (*Brosme brosme*), MPO, Sec. can. consul. sci., Doc. de recherche 2010/004.

- Hovland, M., et A.G. Judd. 1988. Seabed pockmarks and seepages: Impact on geology, biology and the marine environment. Kluwer Academic Publishers Group, Norwell (Massachusetts).
- Husebø, Å., L. Nøttestad, J.H. Fosså, D.M. Furevik et S.B. Jørgensen. 2002. Distributions and abundance of fish in deep-sea coral habitats. *Hydrobiologia*. Special issue with Proceedings of the First International Symposium on deep-sea corals.
- Jensen, A.L. 1996. Beverton and Holt life history invariants result from optimal trade-off of reproduction and survival, *J. can. sci. halieu. aquat.* 53:820 – 822.
- Jones, D.O.B., A.R. Gates, R.A. Curry, M. Thomson, A. Pile et M. Benfield (éd.). 2009. Projet SERPENT, base de données d'archivage (en anglais seulement) : http://archive.serpentproject.com/view/species/Brosme_brosme.html.
- Knutsen, H., P.E. Jorde, H. Sannæs, A.R. Hoelzel, O.A. Bergstad, S. Stefanni, T. Johansen et N.C. Stenseth. 2009. Bathymetric barriers promoting genetic structure in the deepwater demersal fish tusk *Brosme brosme*, *Molecular Ecology* 18:3151–3162.
- Kostylev, V.E., et C.G. Hannah. 2007, Process-driven characterization and mapping of seabed habitats, in Todd, B.J., et H.G. Greene (éd.), Mapping the Seafloor for Habitat Characterization, Association géologique du Canada, publication spéciale 47, p. 171-184.
- Langton, R.W., et R.E. Bowman. 1980. Food of fifteen Northwest Atlantic gadiform fishes, rapport technique de la NOAA NMFS SSRF-740, 23 p.
- Magnusson, J.V., O.A. Bergstad, N.-R. Hareide, J. Magnusson et J. Reinert. 1997. Ling, blue ling and tusk of the northeast Atlantic, TemaNord (Conseil des ministres des pays nordiques), 57 p. et annexes.
- Mahon, R., S.K. Brown, K.C.T. Zwanenburg, D.B. Atkinson, K.R. Buja, L. Claflin, G.D. Howell, M.E. Monaco, R.N. O'Boyle et M. Sinclair. 1998. Assemblages and biogeography of demersal fishes of the east coast of North America. *Journal canadien des sciences halieutiques et aquatiques* 55:1704-1738.
- Markle, D.F. 1989. Aspects of character homology and phylogeny of the Gadiformes, in Cohen, D.M. (éd.), Papers on the systematics of gadiform fishes, Natural History Museum of Los Angeles County Science Series No. 32:59-88.
- Markle, D.F., M.J. Dadswell et R.G. Halliday. 1988. Demersal fish and decapod crustacean fauna of the upper continental slope off Nova Scotia from LaHave to St. Pierre Banks, *J. can. zoo.* 66:1952-1960.
- Martin, K. 2011. Distribution of Cusk in northern waters of Canada, MPO, Région du Centre et de l'Arctique, comm. pers.
- Morin, R. 2011. Observations of Cusk in the southern Gulf of St. Lawrence, comm. pers.

- MPO. 2004. Évaluation des dommages acceptables concernant le brosme dans les eaux canadiennes de l'Atlantique, MPO, Sec. can. consul. sci., Rapp. sur l'état des stocks 2004/044.
- MPO. 2008. Évaluation du potentiel de rétablissement du brosme (*Brosme brosme*), MPO, Sec. can. consul. sci., Avis scientifique 2008/024.
- MPO. 2011. Conservation Harvesting Plan Fixed Gear <45' 4TVWX+5 April 1, 2011 to March 31, 2012, MPO, Région des Maritimes.
- Nelson, J.S., E.J. Crossman, H. Espinosa-Pérez, L.T. Findley, C.R. Gilbert, R.N. Lea, et J.D. Williams. 2004. Common and scientific names of fishes from the United States, Canada, and Mexico, 6^e édition, American Fisheries Society, Special Publication 29, Bethesda (Maryland).
- Ntzoufras, I. 2009. Bayesian Modeling using WinBUGS, John Wiley & Sons Inc., 492 p.
- O'Boyle, R. 2011. Benefits of Marine Protected Areas and Fisheries Closures in the Northwest Atlantic, Rapp. tech. can. sci. halieu. aquat. (sous presse).
- O'Boyle, R., D. Beanlands, P. Fanning, J. Hunt, P. Hurley, T. Lambert, J. Simon et K. Zwanenburg. 1995. An overview of joint science/industry surveys on the Scotian Shelf, Bay of Fundy, and Georges Bank, MPO, Doc. de recherche sur les pêches dans l'Atlantique 95/133.
- O'Brien, L. 2011. Cusk age – length data and analysis from 1991 – 95 NEFSC study, comm. pers.
- Oldham, W.S. 1972. Biology of Scotian Shelf Cusk, *Brosme Brosme*, International Convention for the Northwest Atlantic Fisheries Research Bulletin 9:85-98.
- Pauly, D. 1980. On the interrelationships between natural mortality, growth parameters, and mean environmental temperature in 175 fish stocks. *J. Cons. Int. Explor. Mer* 39:175 – 192.
- Pezzack, D. 2011. Catch of Cusk in lobster traps, MPO, Région des Maritimes, Institut océanographique de Bedford, comm. pers.
- Power, D. 2011. Observations of Cusk off Newfoundland, MPO, Région de Terre-Neuve-et-Labrador, Centre des pêches de l'Atlantique Nord-Ouest, comm. pers.
- Ratynski, R. 2011. Distribution of Cusk in northern waters of Canada, MPO, Région du Centre et de l'Arctique, comm. pers.
- Scott, J.S. 1982. Depth, temperature and salinity preferences of common fishes on the Scotian Shelf, *Journal of Northwest Atlantic Fisheries Science* 3:29-39.
- Scott, W.B. et M.G. Scott. 1988. Atlantic fishes of Canada, Bull. can. sci. halieut. aquat., n° 219, 731 p.
- Serebryakov, V.P., A.V. Astafjeva et V.K. Aldonov. 1987. USSR ichthyoplankton investigations on Flemish Cap, 1978-83, *NAFO Sci. Coun. Studies*, 11: 7-21.

- Smedbol, R.K., P.A. Shelton, D.P., Swain, A. Fréchet et G.A. Chouinard. 2002. Review of population structure, distribution and abundance of cod (*Gadus morhua*) in Atlantic Canada in a species-at-risk context, MPO, Sec. can. consul. sci., Doc. de recherche 2002/082.
- Svetovidov, A.N. 1948. Fauna of the U.S.S.R. Fishes, Gadiformes, vol. IX, n° 4. Zoological Institute of the Academy of the U.S.S.R, New Series No. 34, traduit du russe et publié pour la National Science Foundation, Washington, D.C. par Israel Program for Scientific Translations, Jérusalem, 1962, 304 p.
- Todd, B.J. et V.E. Kostylev. 2011. Surficial geology and benthic habitat of the German Bank seabed, Scotian Shelf, Canada, *Continental Shelf Research* 31: 554 – 568.
- Treble, M. 2011. Distribution of Cusk in northern waters of Canada, MPO, Région du Centre et de l'Arctique, comm. pers.
- Trzcinski, M.K., S.L. Armsworthy et S. Wilson. 2011. A Framework for the Assessment of the Scotian Shelf and Southern Grand Banks Atlantic Halibut Stock, MPO, Sec. can. consul. sci., Doc. de recherche 2011/002.
- Van Guelpen, L. 2011. Taxonomy of Cusk (*Brosme brosme*), Centre de référence de l'Atlantique, Saint Andrews (Nouveau-Brunswick), comm. pers.
- Wheeler, A. 1969. The Fishes of the British Isles and north-west Europe, Michigan State University Press, East Lansing.
- Worcester, T., J. Bratley, G.A. Chouinard, D. Clark, K.J. Clark, J. Deault, M. Fowler, A. Fréchet, J. Gauthier, B. Healey, Y. Lambert, D. Maddock Parsons, R. Mohn, M.J. Morgan, E.F. Murphy, D. Power, H. Powles, P. Schwab, D.P. Swain et M. Treble. 2009. État des stocks de morue franche (*Gadus morhua*) en 2008, MPO, Sec. can. consul. sci., Doc. de recherche 2009/027, vi + 167 p.
- Worcester, T., et M. Parker. 2010. Ecosystem Status and Trends Report for the Gulf of Maine and Scotian Shelf, MPO, Sec. can. consul. sci., Doc. de recherche 2010/070, vi + 59 p.
- Wu, J. 2011. COSEWIC extent of occurrence and Area of Occupancy estimates provided based on 1970 – 2010 DFO and NMFS trawl survey data, Environnement Canada, comm. pers.

SOMMAIRE BIOGRAPHIQUE DU RÉDACTEUR DU RAPPORT

M. O'Boyle a obtenu un baccalauréat et une maîtrise ès sciences des universités McGill et Guelph en 1972 et en 1975, respectivement. Il a joint les rangs du ministère des Pêches et des Océans (MPO) en 1977 en entrant au service de l'Institut océanographique de Bedford (IOB), situé à Dartmouth, en Nouvelle-Écosse, à titre de scientifique spécialisé en évaluation des stocks. Il a travaillé au MPO pendant plus de 30 ans et a pris sa retraite en octobre 2007. Au cours de ses dix premières années au MPO, il a participé activement à l'élaboration de méthodes d'évaluation des stocks et a réalisé des évaluations portant sur la plupart des stocks de poissons de la Région des Maritimes (harang, capelan, morue, aiglefin, goberge, poissons plats et plus récemment, les grands requins pélagiques). Il a entrepris la gestion de programmes scientifiques environ à la même époque en dirigeant le Programme d'étude de l'ichthyoplancton du plateau néo-écossais ainsi que les sections Biomathématiques et informatique et Dynamique des populations. En 1987, il a été promu gestionnaire de division et a pris en charge les programmes de recherche sur les poissons ainsi que les activités d'évaluation d'une équipe composée de plus de 70 scientifiques et membres du personnel de soutien. M. O'Boyle est resté en poste jusqu'en 1996. Il est alors devenu responsable des examens par les pairs et des avis scientifiques concernant les ressources en poissons, en invertébrés et en mammifères marins de la Région des Maritimes, ainsi que de la gestion de l'habitat et des pratiques et méthodes en matière de gestion des océans. En 2000, il a été nommé directeur associé des Sciences, poste qu'il a occupé jusqu'à sa retraite en 2007. À titre de directeur associé, il a pris une part active à la gestion du programme scientifique du MPO à l'échelle régionale et nationale. Il a participé à plusieurs examens nationaux et internationaux, allant de la conception de programmes scientifiques à l'évaluation de ressources. Il est président de la société Beta Scientific Consulting Inc., qui fournit divers services dans le domaine de la gestion des océans, dont l'organisation et l'animation de rencontres et d'ateliers, les analyses techniques, les examens et les activités de sensibilisation. Il est également un chercheur scientifique émérite de l'Institut océanographique de Bedford, où il réalise des projets de recherche sur la gestion et l'évaluation des ressources et des océans.